



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL

**Adición del Tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas en un bloque de concreto, Trujillo, 2020.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Loayza Saavedra, Johan Miguel (ORCID: 0000-0002-4557-306X)

Mostacero Nureña, Betinho Salvador (ORCID: 0000-0002-7733-6368)

**ASESORES:**

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. Cerna Rondon, Luis Anibal (ORCID: 0000-0001-7643-7848)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

TRUJILLO – PERÚ

2020

## DEDICATORIA

Siendo este día tan especial y feliz de nuestras vidas como estudiante, al llegar a realizar nuestras metas y cumplir con nuestros objetivos, nos he grato dirigirnos especialmente a Dios, nuestras familias, docentes, compañeros de aula y a las personas que estuvieron presente en nuestra formación académica, les hacemos presente que:

Esta tesis es un logro que llevo a cabo, y sin lugar a dudas ha sido en gran parte gracias a ti; no sé en donde me encontraría de no ser por tus ayudas, tu compañía, y tu amor. Eres una mujer que simplemente me hace llenar de orgullo, te amo y no va haber manera de devolvarte tanto que me has ofrecido desde que incluso no hubiera nacido.

Te doy mis sinceras gracias, amada madre

Loayza Saavedra Johan Miguel

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, con su voz de sabiduría me ayudaron en muchos aspectos de mi vida; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos los amo.

A mi abuelita, gracias por ser luz de alegría en mi día a día, gracias por estar en los buenos momentos e incluso más en los malos, gracias por todas las palabras de aliento para conseguir mis propósitos y metas, no podría describir la mujer maravillosa que eres en unos simples renglones, gracias por todo, te quiero.

Mostacero Nureña Betinho Salvador

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer en primer lugar a Dios por tenerme con una buena salud guiándome en todo momento, a mi madre por siempre confiar en mí en los buenos y malos momentos, a mi familia por el apoyo incondicional a haberme forjado a ser la persona que soy, muchos de mis logros son para ustedes, mi motivación. A mis docentes por haberme acompañado en toda mi formación académica, los conocimientos brindados hacia mi persona. A mis compañeros de aula y amigos con quienes tuve la oportunidad de compartir experiencias, momentos y situaciones irremplazables.

Loayza Saavedra Johan Miguel

A Dios por guiarme y acompañarme a lo largo de mi vida académica y por ser mi fortaleza estar en los buenos y malos momentos, gracias a su apoyo logré concluir mi carrera universitaria. Agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes transmitieron sus conocimientos y se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro, ya que gracias a ello logré culminar el desarrollo de mi tesis con éxito. A mi familia por ser un aliento de perseverancia y siempre estar ahí cuando necesito su ayuda. A amigos con quienes compartimos grandes momentos y situaciones inolvidables, gracias por su apoyo no los olvidaré y recuerden que siempre estamos para apoyarnos.

Mostacero Nureña Betinho Salvador

Al ING. Villar Quiroz, Josualdo Carlos, como docente en el área de desarrollo del proyecto de investigación, por ser participe en nuestro proyecto y desarrollo de Tesis, apoyándonos en los diferentes aspectos de procesos y ejecución, por la motivación y paciencia que brindaron buenos frutos

Al ING. Rondón Cerna Luis Aníbal, como nuestro asesor, por habernos brindado su apoyo, tiempo y dedicación para la buena realización de nuestro desarrollo de tesis

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II.MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
<b>III.METODOLOGÍA</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2 Operacionalización de variables</b> .....	<b>27</b>
<b>3.3 Población, muestra y muestreo</b> .....	<b>28</b>
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	<b>29</b>
<b>3.5 Procedimientos:</b> .....	<b>35</b>
<b>3.6 Método de análisis de datos</b> .....	<b>42</b>
<b>3.7 Aspectos Éticos:</b> .....	<b>43</b>
<b>3.8 Desarrollo</b> .....	<b>43</b>
<b>IV. RESULTADOS:</b> .....	<b>75</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>80</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>87</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>89</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>90</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Matriz de Clasificación de variables.....	27
TABLA 2. Muestras de la unidad de estudio.....	29
TABLA 3. Instrumento y validaciones.....	32
TABLA 4. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales .....	41
TABLA 5. Análisis granulométrico para el agregado fino .....	44
TABLA 6. Contenido de humedad del agregado fino .....	45
TABLA 7. Peso específico y absorción de agregado fino .....	46
TABLA 8: Peso unitario suelto agregado fino .....	46
TABLA 9: Peso unitario compactado agregado fino .....	47
TABLA 10: Peso unitario agregado fino .....	47
TABLA 11: Análisis granulométrico para el agregado grueso .....	48
TABLA 12: Contenido de humedad del agregado grueso .....	49
TABLA 13: Peso específico y absorción de agregado grueso .....	49
TABLA 14: Peso unitario suelto agregado grueso .....	50
TABLA 15: Peso unitario compactado agregado grueso .....	50
TABLA 16: Peso unitario agregado grueso .....	50
TABLA 17: Dosificación en peso .....	53
TABLA 18: Dosificación en volumen por pie <sup>3</sup> .....	53
TABLA 19: Diseño de mezcla concreto patrón por M3 .....	54
TABLA 20: Cantidad en peso de materiales por unidad de ladrillo 24x13x9 cm .....	55
TABLA 21: Cantidad en peso de materiales por unidad de ladrillo +2.5% PET .....	56

<b>TABLA 22: Cantidad en peso de materiales por unidad de ladrillo +3.5% PET</b>	<b>56</b>
<b>TABLA 23: Cantidad en peso de materiales por unidad de ladrillo +4.5% PET</b>	<b>57</b>
<b>TABLA 24: variación dimensional ladrillos patrón</b>	<b>58</b>
<b>TABLA 25: Variación dimensional ladrillo al 2.5%</b>	<b>59</b>
<b>TABLA 26: Variación dimensional ladrillo al 3.5 %</b>	<b>61</b>
<b>TABLA 27: Variación dimensional ladrillo al 4.5 %</b>	<b>63</b>
<b>TABLA 28: Resultado del ensayo del porcentaje de absorción de nuestros bloques Patrones</b>	<b>65</b>
<b>TABLA 29: Resultado del ensayo del porcentaje de absorción de nuestros bloques con adición del 2.5% de tereftalato de polietileno</b>	<b>66</b>
<b>TABLA 30: Resultado del ensayo del porcentaje de absorción de nuestros bloques con adición del 3.5% de tereftalato de polietileno</b>	<b>66</b>
<b>TABLA 31: Resultado del ensayo del porcentaje de absorción de nuestros bloques con adición del 4.5% de tereftalato de polietileno</b>	<b>66</b>
<b>TABLA 32: Resistencia a compresión con 0.00% de PET a los 7 días</b>	<b>67</b>
<b>TABLA 33: Resistencia a compresión con 0.00% de PET a los 14 días</b>	<b>67</b>
<b>TABLA 34: Resistencia a compresión con 0.00% de PET a los 28 días</b>	<b>67</b>
<b>TABLA 35: Resistencia a compresión con 2.5% de PET a los 7 días</b>	<b>68</b>
<b>TABLA 36: Resistencia a compresión con 2.5% de PET a los 14 días</b>	<b>68</b>
<b>TABLA 37: Resistencia a compresión con 2.5% de PET a los 28 días</b>	<b>68</b>
<b>TABLA 38: Resistencia a compresión con 3.5% de PET a los 7 días</b>	<b>69</b>
<b>TABLA 39: Resistencia a compresión con 3.5% de PET a los 14 días</b>	<b>69</b>
<b>TABLA 40: Resistencia a compresión con 3.5% de PET a los 28 días</b>	<b>69</b>

<b>TABLA 41: Resistencia a compresión con 4.5% de PET a los 7 días .....</b>	<b>70</b>
<b>TABLA 42: Resistencia a compresión con 4.5% de PET a los 14 días .....</b>	<b>70</b>
<b>TABLA 43: Resistencia a compresión con 4.5% de PET a los 28 días .....</b>	<b>70</b>
<b>TABLA 44: Dosificación de mezcla .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO 4: Instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO 5: Cálculo del tamaño de la muestra.....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO 6: Validez y confiabilidad de los instrumentos.....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO 7: Fotos y documentos .....</b>	<b>111</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipo de diseño de investigación .....	26
Figura 2. Estructura del procedimiento para el desarrollo de investigación .....	35
Figura 3. Instrumentos para el ensayo de variación dimensional .....	38
Figura 4: instrumentos para el ensayo de absorción .....	39
Figura 5: instrumentos para el ensayo de resistencia a compresión .....	40
Figura 6: gráfico estadístico (ojiva) .....	42
Figura 7: gráfico de barras .....	43
Figura 8. Curva granulométrica del agregado fino .....	45
Figura 9. Curva granulométrica del agregado grueso .....	48
Figura 10. Elaboración de bloques de concreto .....	54
Figura 11. Mezcla de los materiales .....	55
Figura 12. Vaciado del concreto al molde .....	55
Figura 13. Elaboración del Ladrillo patrón .....	56
Figura 14. Variación Dimensional del Largo Según la NTE.070 – PATRÓN .....	58
Figura 15. Variación Dimensional del Ancho Según la NTE.070 – PATRÓN .....	58
Figura 16. Variación Dimensional del Alto Según la NTE.070 – PATRÓN .....	59
Figura 17. Variación Dimensional del Largo Según la NTE.070 – Ladrillo con 2.5 % PET .....	60
Figura 18. Variación Dimensional del Ancho según la NTE.070 - Ladrillo con 2.5 % PET .....	60
Figura 19. Variación Dimensional de la Altura Según la NTE.070 - Ladrillo con 2.5 % PET .....	61

<b>Figura 20. Variación Dimensional del Largo Según la NTE.070 - Ladrillo con 3.5 % PET .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 21. Variación Dimensional del Ancho Según la NTE.070 - Ladrillo con 3.5 % PET .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 22. Variación Dimensional del Alto Según la NTE.070 - Ladrillo con 3.5 % PET .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 23. Variación Dimensional del Largo Según la NTE.070 - Ladrillo con 4.5 % PET .....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 24. Variación Dimensional del Ancho Según la NTE.070 - Ladrillo con 4.5 % PET .....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 25. Variación Dimensional del Alto Según la NTE.070 - Ladrillo con 4.5 % PET .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 26. Software IBM SPSSS pantalla de inicio .....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 27. Llenado de variables en el programa IBM SPSS .....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 28. Figura 28. Llenado de datos en el programa IBM SPSS (ANOVA).....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 29. Selección y prueba en el programa IBM SPSS (ANOVA) .....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 30. Análisis descriptivo de las variables (ensayo de porcentaje de absorción y resistencia a la compresión) .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 31. Resultado ANOVA (ensayo de porcentaje de absorción y resistencia a la compresión) .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 32. Análisis de comparación múltiple (LARGO) de las variables (ensayo de variación dimensional) .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 33. Análisis de comparación múltiple (ANCHO) de las variables (ensayo de variación dimensional) .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 34. Análisis de comparación múltiple (ALTO) de las variables (ensayo de variación dimensional) .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 35. Porcentaje de variación dimensional de los bloques de concreto.....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 36. Porcentaje de absorción de los bloques de concreto .....</b>	<b>77</b>

<b>Figura 37. Ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de concreto a los 7 días.....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 38. Ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de concreto a los 14 días .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 39. Ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de concreto a los 28 días .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 40. Resultado ANOVA (ensayo de porcentaje de absorción, resistencia a la compresión y variación dimensional) .....</b>	<b>79</b>

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en Trujillo, en el laboratorio JVC Consultoría Geotecnia S.A.C., se determinó la influencia de la adición del Tereftalato de polietileno PET en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto, para la realización de la tesis se utilizó un diseño experimental, experimental puro, el muestreo fue no probabilístico por juicio de expertos la recolección de datos se realizó con las técnicas de la Observación, los instrumentos utilizados fueron las guías de observación y ficha de recolección de datos, para analizar los datos se empleó la inferencia estadística y estadística descriptiva, el problema es la desinformación e importancia del material PET como agregado y su influencia en la elaboración de bloques de concreto, los cuales modifican sus propiedades física y mecánica, donde nos permitirá obtener un material de calidad, eficiente en la construcción de viviendas, la resistencia a la compresión (a los 28 días) con la adición del 4.5% de PET en su dosificación con un bloque de concreto patrón de 130 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo 83.47 kg/cm<sup>2</sup>, se logró determinar que existe una influencia significativa en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto tras la adición del Tereftalato de polietileno PET.

Palabras claves: Adición, tereftalato de polietileno, propiedades físicas, propiedades mecánicas, bloque de concreto.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in Trujillo, in the laboratory JVC Consultoría Geotecnia S.A.C., It was determined the influence of the addition of polyethylene terephthalate PET in the physical and mechanical properties of the concrete block, for the accomplishment of the thesis an experimental design was used, pure experimental, the sampling was not probabilistic by judgment of experts the collection of data was made with the techniques of the Observation, the used instruments were the guides of observation and card of collection of data, To analyze the data we used statistical inference and descriptive statistics, the problem is the misinformation and importance of the PET material as an aggregate and its influence in the elaboration of concrete blocks, which modify their physical and mechanical properties, where it will allow us to obtain a quality material, efficient in the construction of houses, the resistance to the compression (to the 28 days) with the addition of the 4. 5% of PET in its dosage with a standard concrete block of 130 kg/cm<sup>2</sup> was obtained 83.47 kg/cm<sup>2</sup>, it was determined that there is a significant influence on the physical and mechanical properties of the concrete block after the addition of polyethylene terephthalate PET.

Keywords: Addition, polyethylene terephthalate, physical properties, mechanical properties, concrete block.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad Problemática

El desarrollo de proyectos de ingeniería civil en la actualidad está en auge debido a su alta demanda del mercado de la construcción, por lo que existe un mayor porcentaje de contaminación debido a la elaboración de sus materiales a utiliza, lo que trae consigo a la búsqueda de nuevos materiales que sean amigables con el medio ambiente para reducir la contaminación ambiental que estamos viviendo. Los sistemas y procesos constructivos tradicionales están evolucionado al pasar del tiempo de acuerdo a nuevos criterios que se encuentran para el análisis, desarrollo de procesos y la elaboración de obras. De esta manera nos ofrece en aumentar la utilización, ofreciendo una resistencia y capacidad de soportar fuerzas sísmicas o de carga que le permita un rendimiento igual o superior a los sistemas y procesos constructivos convencionales que actualmente se encuentran en aplicación. (Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción, 2014)

“En Bolivia, actualmente tienen un proyecto en el mercado con agregados livianos como el aliven, el cual ha logrado buenos resultados en el país vecino de Bolivia, incluida en la construcción de viviendas con bloques de aliven, esto reduce enormemente el peso de la estructura, los bloques que se encuentran en el mercado totalizan hasta un 75% de agregado liviano como la arcilla expansivas y el otro con un 25% de agregado fino como la arena tiene las siguientes características: aislamiento térmico, resistencia al fuego, estabilidad, tasa de absorción es muy buena y la prueba de compresión es muy factible.” (Guevara, y otros, 2016)

“En Colombia, Aunque es cierto que la resistencia específica debe cumplir de acuerdo con los estándares, y una vez que se han verificado resultados del laboratorio, está claro de los porcentajes de agregados de PET son 10, 20 y 25% respectivamente tiene la resistencia específica necesitada. El 30, 35, 40, 50, 60, 70 y 80% del porcentaje de PET es menor que la resistencia, por lo que estas muestras se descartan. Además, se encuentra que su peso en relación con los bloques tradicionales puede ser reducidos significativamente en la carga estática de todos los edificios construidos usando este nuevo material ecológico alternativo.”. (Piñeros, y otros, 2018)

“En Ecuador, la adición de fibra de bagazo de caña reduce significativamente la deformación de la superficie del bloque, lo que se atribuye a aumentar la resistencia a la tracción hormigón, donde la adición de fibra puede proporcionar una mejor distribución de la tensión. El bloque endurecido mostró un porcentaje de absorción que varía entre 19.2 y 22.8 %, que es proporcional al contenido del bagazo y la longitud de la fibra. El porcentaje de absorción del bloque con el agregado de fibra de bagazo es mayor que el porcentaje de absorción máximo (15%) especificado en la norma ecuatoriana. Esto se debe al uso de materiales porosos para fabricar el bagazo y la piedra pómez.” (Narvaez , 2017)

“En Arequipa, el bloque plástico reciclado empleado en el proyecto combina un 70% de PET y el 30% de PEAD. Debido al peso específico de las materias primas y debido a su elevado contenido de PET, se convierte en bloque liviano. Extremadamente baja propagación de la llama y un aislamiento térmico. Cuando se realiza la prueba de alabeo, la superficie del bloque de plástico es uniforme y sencillo de instalar y conectar. Su ortogonalidad es de 0.8 mm, que se puede mejorar utilizando el molde optimizado expuesto del proyecto .” (Paz, 2014)

“En Trujillo elaborado en una tesis se redacta que la resistencia a la compresión resulto con un 318.75 kg/cm<sup>2</sup> (en 28 días) incluido el porcentaje mínimo de vidrio triturado. Los resultados obtenidos con las propiedades de los agregados son satisfactorios porque cumplen con los requisitos de tamaño de partícula de la norma técnica peruana 400.037. En su dosificación de con concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con un agregado de % mínimo del vidrio triturado respecto el método del ACI fue de (1:1.68: 2.87: 0.06 kg/bls.7lts/bls) y las resistencias a la compresión obtenidas en 7, 14, 21 y 28 días resultaron un 184kg/cm<sup>2</sup>, 220.4kg/cm<sup>2</sup>, 245.4kg/cm<sup>2</sup> y un 318.8kg-7cm<sup>2</sup> de vidrio molido, respectivamente” (Rojas, 2015)

En las propiedades de los materiales de construcción en el Perú existe un instituto (INACAL) que promueve el uso de la norma técnica peruana para que los materiales sea de buena calidad, indica que los materiales que se emplean en la construcción ya sea bloque, concreto, acero deben cumplir con una norma que está establecida para que así obtener sus propiedades de calidad y su construcción sea duradera y segura. Por lo cual INACAL es la entidad que propone en chequear e implantar las normas técnicas peruana para así tener materiales y servicios de buena calidad y no tener deficiencias defectos en la elaboración y resistencia en las edificaciones. (El INACAL promueve el uso de normas tecnicas peruanas para que los materiales de construccion sean de calidad, 2019)

Piñero (2018, p.110) dentro de su proyecto empleando un nuevo material reciclable (El PET) en la elaboración de un material constructivo obtuvo excelentes condiciones tanto en textura, medida, forma y peso del bloque llevando una buena dosificación para los resultados y así cumpliendo con una resistencia de acuerdo a lo que está establecido en la norma; por otro lado, se originaria ahorros económicos, disminuyendo considerable en los presupuestos de obras diferentes tanto en pública como también en privadas. (Piñeros, y otros, 2018)

Angumba (2016, p.74) su investigación fue una opción para la reutilización del PET colaborando así con el medio ambiente, en su elaboración se evidenció que al reemplazar las dosificaciones se obtuvo un esponjamiento al bloque esto reflejaría en la disminución de carga muerta en las distintas edificaciones con este tipo de material, la desventajas que se presenta es cuando en su dosificación se adiciones más de lo debido esto resulta que el tipo de bloque pierda su resistencia y sea muy deficiente. (Angumba, 2016)

Echevarría (2017, p86) obtuvo como resultado en su ensayo que en los tipos de bloque con un porcentaje de (3%, 6%, 9% PET) respecto en sus propiedades físicas, el porcentaje de vacíos, el alabeo y su contenido de humedad tiene una mejor respuesta, unas buenas características diferenciado con el bloque patrón (0% PET) como también respecto a su succión, absorción resulte con una resistencia a compresión buena lo que proporciona que tenga un comportamiento ideal para la albañilería.

Como se puede apreciar el porcentaje de agregado del material reciclable o más conocido como el tereftalato de polietileno es esencial e importante conocer y aplicar al fabricar el tipo de bloque de concreto ya que generaría una ventaja o desventaja, saber qué porcentaje de agregado se emplea para obtener una buena especificación técnica del bloque, un mejor comportamiento del material para así obtener un mejor efecto ante una vibración, resistencia, una mejora en sus propiedades tanto física y mecánicamente como también térmica y acústicamente.

La empresa más grande de colchones "Paraíso del Perú" hace referencia sobre la reutilización de plástico y realiza el tipo de trabajo de recolectar, clasificar el tipo de plástico, y la trituración de los plásticos para así obtener el material molido entrando a su producción de las máquinas calentando al material y finalmente colocarlos en unos moldes obteniendo así unos simples adoquines artesanales (hecho de material de reciclaje) donde se puede emplear en los pisos por consiguiente la empresa hace las donaciones a

casas, colegios de bajo recursos y zonas de pobreza por otro lado concientizar a la gente de no botar desperdicios en cualquier lugar.

El instituto nacional de calidad (INACAL) es quien impulsa utilizar estándares de gestión de calidad en nuestro país como también en el progreso en cuanto a la competitividad de la empresa, la efectividad del país y la seguridad de la población y el medio ambiente. El INACAL hace referencia y promueve el uso de la norma técnica peruana en la fabricación de los materiales de construcción mejor calidad como bloques, concreto y el acero estos mencionados materiales están obligados a cumplir con lo establecido en sus propiedades de calidad y en una construcción ya sea vivienda, sea duradera y segura

En nuestro País se emplea demasiados materiales de plástico que son insignificantes, lo que genera basura o desechos en elevadas cantidades influyendo así a la flora y fauna en donde estamos habitando. Por otro lado, el gerente regional de la contraloría en La Libertad, Ronny Rubina anuncia que: existen zonas en los que los residuos sólidos ya sea plásticos, vidrio, etc.; están contaminando a la población y que en promedio actual es de 20 puntos críticos de basura en cada uno de los 11 distritos de Trujillo. Como sabemos, el plástico es un material muy utilizado hoy en día es por eso que lo usaremos como material de elaboración principal en la presente investigación.

La causa principal que se muestra en la contaminación resulta por la mala gestión de los residuos plásticos, ya que mucho de ellos terminan en los océanos, la tierra como también en los ríos por su mal reciclaje, y como un causante agregamos a la falta de conciencia ciudadana y política en la compra de plásticos, la carencia de reciclaje ya que no son desechados como deben de ser.

Ya que resulta muy sencillo, económico en producir y de fácil acceso, eso trae a que los habitantes de nuestro país lleguen al punto del sobreconsumo de plásticos ya que la mayor parte de los productos que compramos están elaboradas por plásticos como también las bolsas de plásticos, cubiertos

desechables, platos, vasos; los cuales son complicados en ser eliminados. (Residuos, 2020)

En consecuencia, se pretende investigar sobre la influencia del tereftalato de polietileno (PET) en sus propiedades tanto física y mecánicamente del bloque de concreto como un agregado, para de esta forma se debería realizar sus ensayos respectivamente, como también estudiar cada parte de su contenido del bloque de concreto (su composición), comenzando por sus agregados que posee. Poniendo en práctica los conocimientos sobre la tecnología de los bloques de concreto para su dosificación y de esta manera determinar si su uso garantizará una calidad del bloque de concreto y puliendo sus propiedades físicas y mecánicas con la sustitución al 2.5% 3.5% y 4.5% de PET.

En el caso de no realizarlo esta investigación se mantendrá la desinformación de la importancia en la influencia del PET en el bloque de concreto, ya que se podría mostrar con una buena calidad y sería muy beneficiario para los usuarios, eficiente en las construcciones, en las optimizaciones de los materiales , por otro lado, poder ayudar en la reutilización de elementos contaminantes como los plásticos y en consecuencia reducir el impacto ambiental y tener una concientización en la fabricación y compras de estos plásticos.

## **1.2 Planteamiento de problema**

¿Influye la adición de Tereftalato de polietileno (PET) en las características físicas y mecánicas de un bloque de concreto en la ciudad de Trujillo en el año 2020?

## **1.3 Justificación**

La investigación se ha llevado acabo debido a la desinformación e importancia que viene trayendo el material de tereftalato de polietileno (PET) como agregado y su la influencia en la elaboración de bloques de concreto

los cuales modifican sus propiedades física y mecánica donde nos permitirá obtener un material de calidad, eficiente y resistencia en la construcción de viviendas en la población de Trujillo. Nos ayudará a fomentar y promover el uso de nuevos procesos y materiales para la construcción de muros, también se verá las ventajas, desventajas, interpretación de la norma técnica en el diseño y la construcción. En cuanto a su diseño será un material amigable y poder tener obras o construcciones sostenibles mediante el uso de materiales reciclable como el PET, como también cumpliendo con las normas técnicas de calidad del material establecidas.

En esta investigación tratamos de ver la influencia el Tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades mecánicas y físicas de un bloque de concreto al ser usado como agregado. Ya que con mayor demanda de viviendas hace necesaria la inversión en investigaciones para descubrir y experimentar nuevas opciones dando soluciones a los problemas que puedan existir, esto tiene por consecuencia un alto grado de especialización en diferentes ramas o campos de la ingeniería.

Para que con el tiempo se desarrolle mejores tecnologías que pueda brindar características optimas a los materiales como también podamos reducir sus costos de elaboración y ayude a la reutilización de materiales contaminantes como el plástico en las construcciones y así reducir el impacto ambiental. No solo pretendemos realizar una investigación, sino un cargo de conciencia en las futuras generaciones de ingenieros e investigadores. Así también nuestra investigación pueda ser comparada y posiblemente aplicada a nivel nacional e internacional.

En este presente trabajo se aspira a realizar y dar a conocer la ventaja de influencia de un bloque convencional y ante un bloque con plástico reciclado ya que cuenta con una ventaja grade en el tema económico, social y ambiental. Ante esta problemática nosotros proponemos hacer uso de los residuos plásticos PET en la construcción para contribuir en la reutilización de este material que tarda en biodegradarse. Así contribuir a la lucha contra la contaminación ambiental y mejorar las características del material. También tomaremos el concreto con diseño de mezcla (dosificación en peso

cemento: 291.14 kg, Agregado fino:1097.80 kg, Agregado grueso: 641.30 kg y Agua: 210.03 L; dosificación en volumen cemento: 6.85 bls, Agregado fino: 0.712 m<sup>3</sup>, Agregado grueso: 0.505 m<sup>3</sup> y Agua: 0.210 m<sup>3</sup>)

En el presente proyecto de investigación utilizaremos las investigaciones teóricas recaudadas de diferentes referencias bibliográficas, instituto de investigación tecnológica y norma técnica peruana (399.613, 399.604 y 399.601) de la norma peruana E.070, las que nos proporcionan formatos ya estandarizados, aprobados y comprobados para su uso en investigaciones de este tipo mediante ensayos.

#### **1.4 Hipótesis**

La adición del tereftalato de polietileno (PET) influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto en Trujillo 2020.

#### **1.5 Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar la influencia de la adición del Tereftalato de polietileno PET en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto en la ciudad de Trujillo -2020.

##### **1.5.2. Objetivo Específico:**

- Determinar el diseño de mezcla para la elaboración de los bloques de concreto.
- Elaborar bloques de concreto con la adición del tereftalato de polietileno (PET) al porcentaje de 2.5%, 3.5% y 4.5%
- Determinar la variación dimensional entre un bloque de concreto y el bloque de concreto con tereftalato de polietileno (PET).
- Determinar la absorción entre un bloque de concreto y el bloque de concreto con tereftalato de polietileno (PET).
- Determinar la resistencia a compresión entre un bloque de concreto y el bloque de concreto con tereftalato de polietileno (PET).
- Determinar la influencia mediante el análisis de datos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Esta investigación se refleja en investigaciones anteriores y se describe a continuación:

***“Propiedades físicas y mecánicas de un bloque de polipropileno frente a las de un bloque tradicional de arcilla, Nuevo Chimbote”.***

(Rojas , y otros, 2019). Determinar las propiedades físicas y mecánicas de un bloque de polipropileno y las de un bloque tradicional de arcilla, Nuevo Chimbote -2019(p.17). Se desarrolló una metodología que consistía en utilizar 60 unidades dividiéndose entre los bloques de arcilla tradicionales y los bloques de polipropileno, los cuales tenían las mismas características en tamaño y forma para así obtener mejores resultados (p.22). De acuerdo a la base de datos se dio que La resistencia del bloque de polipropileno es de 152.53 kg / cm<sup>2</sup>, y la tasa de absorción de agua es tan baja como 8.95%, mientras que la resistividad eléctrica del bloque de arcilla es 108.03 kg / cm<sup>2</sup> y 17.95%, respectivamente. Esto muestra que el bloque de polipropileno tiene buena resistencia, capacidad de absorción y peso ligero, por lo que es adecuado para la construcción. (p.48).

El aporte de estos autores fue que Las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de polipropileno se ajustan a las disposiciones de la norma E-070 y se determina que son bloques tipo IV, que son superiores a los bloques hechos a mano de arcilla lo cual nos sirve para dar con la correcta dosificación y cumplir con la norma E-070.

***“Influencia de la dosificación en las características físico - mecánica de la unidad de bloque fabricados con productos plásticos reciclados 2018”.***

(Flores, 2018) Estimar cómo influye La cantidad utilizada en las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de fabricación de bloques de productos de

plástico reciclado (p.26). Se utilizó una metodología la cual consistía en fabricar un bloque con dos tipos de dosificación de plástico reciclado que fueron Muestra 1 y Muestra 2 para posteriormente proseguir con los ensayos de sus características físicas (determinación de la masa, Uniformidad dimensional) y su característica mecánica (Resistencia a la compresión)(p.12).Obteniéndose como resultados que el promedio de masa fue 2871.65 gr, Sus dimensiones son 23,35 cm de largo x 12,75 cm de ancho x 8,5 cm de alto Resistencia a la compresión Muestra 1 = 104 kg / cm<sup>2</sup>, Muestra 2 = 53,1 kg / cm<sup>2</sup>, con dosificación de 70% de PET y 30% de HDPE más aditivos. Se concluye que la cantidad de PET y PEAD afecta las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de bloque hechas de plástico reciclado.

Esta investigación nos ayudó a ver la dosificación de las propiedades físico-mecánicas de las unidades de bloque hechas de productos plásticos reciclados, lo que nos permite comprender la relación entre las propiedades físicas y mecánicas. y la dosificación que utilizemos en la elaboración de la unidad de bloque.

***“Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda”***

(Piñeros, y otros, 2018) Realizar análisis técnicos y financieros para implementar bloques de polímeros plásticos reciclados para mampostería sin carga, que se utilizan en la construcción de casas en el centro de la ciudad de Colombia (p.8). En este proyecto se escogió por utilizar microfibras de polipropileno que es procedente de la trituración del PET, se utilizó un mortero con dosificación 1:4:4:1 con un molde de 8 cm x 8cm x 8 cm por lo que se elaboró el BLOQUE PATRON donde se encontró una resistencia a la compresión de 54.62 km/cm<sup>2</sup>. Se agregó PET 10%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80% para reemplazar el bloque y arena PATRON, y luego agregue para compresión y absorción Pruebas de resistencia para

recopilar datos y analizar resultados (página 57). Los resultados muestran que cuando el porcentaje de PET es 10%, 20%, 25%, se puede cumplir la resistividad requerida de 53.43 kg/cm<sup>2</sup>, 53.15 kg/cm<sup>2</sup>, 53 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, pero el porcentaje es 30%, 35%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% Son inferiores a la resistencia y, por lo tanto, se descartarán de estas muestras. Por otro lado, el precio de la elaboración fue mucho menos a la del bloque común por la utilización del PET como agregado (p.78). La conclusión fue que se las características de resistencia a la compresión del bloque y tiene un bajo costo de elaboración por lo que aporta a la ingeniería civil con el desarrollo de nuevas tecnologías de construcción (p.101).

Esta investigación nos habla acerca del uso del PET como un proyecto económico, reduciendo los costos de elaboración de materiales y nos servirá como guía para la elaboración de las proporciones a utilizar tanto en la mezcla y el molde, como su correcta elaboración comparando las características deseadas y ampliando el conocimiento ya adquirido.

***“Strength properties of plastic bottle bricks and their suitability as construction materials.”***

(Strength properties of plastic bottle bricks and their suitability as construction materials, 2016) (Muyen, y otros,2016) Examinar las propiedades de resistencia de los bloques de botellas de plástico y su capacidad como material de construcción en Bangladesh (p.262). Se utilizó botellas de plástico reciclado en cinco tamaños diferentes (250, 500, 1250, 1500 y 2000ml) los cuales fueron llenados con arena fina para colocarlos en forma de cubos y cilindros para determinar su capacidad de resistencia (p.262). Los bloques más grandes daban una resistencia a la compresión de 17,44MPa. El bloque de la botella de 1000ml cubos llenos con 9 y 12 botellas fueron preparados y probados. Los cubos llenos de 9 botellas dieron una compresión de 35MPa y los 12 cubos llenos de bloques de botellas dieron una resistencia a la compresión de 33.7MPa (p.262). Estos bloques de

botellas los cilindros llenos mostraron el doble de la resistencia a la compresión de los cilindros de hormigón convencionales (p.262)

Esta investigación nos demuestra que la técnica de utilizar botellas de PET recicladas como bloques de nos dan mejores características físicas y mecánicas ya que son más fuertes que los cilindros de hormigón y bloques convencionales. También nos dice que los bloques hechos de botella menos costosos que los bloques comunes de concreto, teniendo en cuenta las fortalezas que nos brinda y el costo bajo en su fabricación y construcción, pueden convertirse sin problema alguno en el nuevo material de construcción más usado Bangladesh.

***“Bloques elaborados con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante, Cuenca”***

(Angumba, 2016) El uso de plásticos reciclados en la fabricación de bloques de mampostería sin carga. Al agregar PET en lugar de agregado fino al 10%, 25%, 40%, 55%, 65% y 70%, se prepararon muestras de bloque con un tamaño de 20x10x6cm. Luego realizo diferentes pruebas para compararlo con los bloques de arcillas sinterizadas comúnmente utilizados en el área, y luego analizo los materiales de mampostería sin carga de acuerdo con las pautas establecidas por la norma ecuatoriana (p.2). Se obtuvo como resultado que el porcentaje óptimo de adición de PET es 25% ya que es donde más destacan sus características físicas y mecánicas (p.64) Esto nos implica que la utilización de bloques PET en el sector de la construcción se considera apropiada ya que no requiere muchos gastos de energía y es amigable con el medio ambiente.

Esta investigación nos aporta que el porcentaje óptimo de adición del PET es el 25% lo cual nos servirá para tomar como guía al momento de hacer las adiciones por otra parte nos sirve para tener en cuenta las medidas y proceso de fabricación del bloque PET, también nos ayuda a ver las distintas aplicaciones que puede tener el PET en las construcciones.

***“Diseño y elaboración de bloques con adición de PET (material reciclado), para núcleos rurales del socorro.”***

(Diseño y elaboración de ladrillos con adición de pet (material reciclado), para núcleos rurales del socorro, 2016) (Di Marco y otros,2016) Determina las condiciones para optimizar la proporción de mezcla (página 12) requerida para hacer bloques en los recipientes de plástico utilizados en la ciudad de Socorro mediante la adición de bloques de PET. Se utilizará cemento Portland Portland hidráulico tipo 3 con filtro NTC, agua y arena. 77 y NTC-78, gravedad específica y tasa de absorción NTC-176 y NTC-9, unidad de masa suelta y compactas NTC-92 , agregado PET el cual se determinara su densidad , resistencia al impacto , esfuerzo máximo y Sharpy (Energía que absorbe).El diseño de la muestra patrón y del bloque reforzado con porcentaje de adición de PET del 20%,25%,30%,35%y 40% (NTC 4205) Se elaborará 30 muestras para pruebas de absorción y flexo compresión incluyendo al bloque patrón(0% de PET) .Se dio como resultado que el porcentaje más óptimo en la mezcla requerida es del 35% el cual cumple todas las especificaciones tanto como en absorción de agua y resistencia flexo tracción .Tenemos por conclusión que existe una notable disminución del requerimiento de arena en la elaboración del bloque PET lo cual trae consigo a un menor costo de elaboración y teniendo características físicas mecánicas excelentes.

Este estudio dice que el PET como agregado en un bloque ayuda a reducir el costo de su fabricación y teniendo características óptimas para su utilización el cual nos servirá para la utilización de materiales y sus características al momento del desarrollo como también el porcentaje promedio en el que se deberá trabajar para encontrar mejores resultados.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Tereftalato de Polietileno:**

(Kraft lignin and polyethylene terephthalate blends: effect on thermal and mechanical properties, 2020)El tereftalato de polietileno (PET) es un poliéster aromático termoplástico semicristalino conocido por sus propiedades mecánicas, su ligereza, su resistencia y su gran transparencia, que aseguran su uso generalizado en los materiales de envasado de alimentos y cosméticos. En la actualidad, el PET reciclado suele mezclarse con otros polímeros o rellenos para producir mezclas o compuestos de polímeros con propiedades mecánicas y térmicas diferentes a las de los polímeros limpios, lo que añade valor a las materias primas. Para que los procesos de valor añadido sean consistentemente eficientes, la compatibilidad entre los componentes de la mezcla es altamente esencial para lograr propiedades térmicas y mecánicas satisfactorias para una aplicación específica. Las mejoras mecánicas pueden ser útiles para las industrias del automóvil y la construcción civil, mientras que las mejoras de la estabilidad térmica serían útiles para las aplicaciones en las industrias del envasado y la electrónica.

#### **2.2.1.1 Propiedades del plástico (PET)**

Por lo común el plástico se diferencian por una resistencia elevada en relación con el aislamiento térmico, con la densidad, el aislamiento eléctrico, álcalis y disolventes, resistencia a los ácidos, etc. Con esta referencia se logra reconocer, que el PET tiene las características apropiadas para emplearse como un elemento elegible para la mezcla del concreto. Particularmente el tereftalato de polietileno muestra las siguientes funciones esenciales: Una alta resistencia al desgaste, una resistencia química, un

comportamiento ante los esfuerzos existentes, un mejor coeficiente de deslizamiento y una buena propiedad térmica. (Echvarria , 2017) Las botellas hechas de PET tienen ciertos beneficios al juntarlo con otros materiales si se incluye al concreto este polímero tiene mayor resistencia a la compresión y a la flexión que el concreto de cemento Portland convencional , y que el concreto polimérico logra más del 80% de su resistencia máxima en 1 día (Physical and mechanical properties of mortar using waste Polyethylene Terephthalate bottles, 2013)

### **2.2.2 Propiedades físicas**

Es la particularidad propia de la naturaleza del material, son aquellas en las que sostiene las características originales de la materia porque sus moléculas no se alteran; no influyen en la composición y ni en la estructura de los elementos. Se presentan sin obligación de ninguna intervención. Las esenciales propiedades físicas son: la densidad, una buena conductividad térmica, el coeficiente de dilatación, un comportamiento óptico, una mejora conductividad eléctrica y la higroscopicidad. (Garcia, 2010)

### **2.2.3 Propiedades mecánicas**

En sus propiedades mecánicas del elemento presenta propiedades inherentes, que admite las diferencias un elemento de otro. Tienen distintas propiedades mecánicas, lo cual están asociadas con las fuerzas exteriores que se actúan sobre ellos. Del mismo modo hay que tener en cuenta la conducta que puede disponer un elemento en los distintos procesos de mecanización que pueda poseer. Las esenciales propiedades mecánicas son la plasticidad, una resistencia a tracción, la resistencia a fatiga, la fragilidad, una resistencia al choque, la elasticidad, una resistencia a fluencia, resistencia a torsión, la dureza y una mejora tenacidad. (Beltran, 2014)

#### **2.2.4 Bloque de concreto**

El bloque de concreto es uno de las variedades de productos prefabricados (la palabra “*prefabricado*” hace mención al curso en el que el bloque se forma y endurece, antes de ser trasladado al punto del trabajo) y generalmente son fabricados con una o más orificios o agujeros y en sus costados pueden ser lisos o con algún diseño. Los bloques de concreto o asimismo llamado unidad de mampostería de concreto (CMU), son empleados fundamentalmente como material de construcción en la elaboración de paredes y muros. (bloqueras, 2018)

El concreto habitualmente empleado en la fabricación de bloques de concreto es una combinación de arena, agua, grava y cemento portland. Este material mezclado genera un bloque de color gris claro con una superficie fina y una mayor resistencia en la compresión. Por lo general, la combinación de cemento que se emplea para hacer bloques de concreto tiene una cantidad mayor de arena y una cantidad menor de grava y agua que las combinaciones de concreto empleadas para la construcción en absoluto. (bloqueras, 2018)

En cambio, los bloques de concreto ligero se fabrican variando la arena y grava por arcilla extendida, esquistos. Estos últimos materiales se producen al moler algunos elementos primarios y seguidamente acogerse a temperaturas altas cerca de los 1093° C. A este grado de temperatura, los elementos se hinchan a razón de la rápida generación de gases ocasionados por la combustión del elemento orgánico que se ubica capturado en el interior. (bloqueras, 2018)

#### **2.2.5 Clasificación de los plásticos**

Es muy importante identificar los diversos tipos de plástico y para saber cómo distinguir el reciclaje de plásticos. Los plásticos son separados de acuerdo con el código de identificación de plásticos, este es un sistema empleado internacionalmente en área industrial

con el fin de diferenciar la formación de las resinas en los productos plásticos y en otros productos de envases. Fue ejecutado por la sociedad de la industria de plásticos con la finalidad de promover y dar más efectividad al reciclaje. (Residuos, 2020)

✓ **Polietileno tereftalato (PET):**

el polietileno tereftalato se emplea esencialmente para la elaboración de botellas de plásticos de bebidas u otro producto. A través del reciclaje se puede conseguir principalmente fibras de alfombra, cuerdas, almohadas y relleno de bolsa de dormir.

✓ **Polietileno de alta densidad:**

el polietileno de alta densidad comúnmente se emplea en envases como del detergente, leche y el aceite para motor, etc. El polietileno de alta densidad tras reutilizarse se emplea para envases de detergente, contenedores de basura como también macetas.

✓ **Cloruro de polivinilo:**

el cloruro de polivinilo se emplea en los envases de aceite de cocina, en botellas de champú, como también en los artículos de servicio en las casas de comida rápida, entre otros. El cloruro de polivinilo es reutilizado como en los tubos de irrigación y de drenaje.

✓ **Polietileno de baja densidad:**

El polietileno de baja densidad es ubicado en las bolsas de pan como también en las bolsas de un supermercado, y en los plásticos para envolver. El polietileno de baja densidad puede ser reutilizado como en las bolsas de un supermercado una vez más.

✓ **Polipropileno (PP):**

el polipropileno se emplea en la diversidad de contenedores de yogurt, en tapas de botella, sorbete, entre otros. El polipropileno tras

reutilizarse se emplea como peldaño como padrón de drenaje, como cajas de batería de autos y como también para viguetas de plásticos.

✓ **Poliestireno (PS):**

El poliestireno se encuentran ubicados en las bandejas de carne, como también en las tazas tirable de bebidas calientes. El poliestireno se puede reutilizarse en las cajas de cintas para casetes como también en macetas, y en viguetas de plásticos.

✓ **Otros:**

por lo general se indica que es una combinación de diversos plásticos. Algunos modelos de plásticos son: como en platos para hornos de microondas, también botellas de ketchup para aplastar, entre otros. Estos plásticos no se reutilizan ya que no se sabe con certeza qué modelo de resinas comprenden.

## **2.2.6 Tipos de bloque de concreto**

El bloque de concreto al ser un elemento prefabricado, puede disponer varios modelos que sería improbable en listarlos cada uno, pero lo que si se podría conseguir es en categorizarlos o clasificarlos de manera total de acuerdo a los tipos de bloque de concreto. Por lo consiguiente, hay una lista con los principales tipos de bloques de concreto que se puede encontrar en los diferentes establecimientos de compra: (bloqueras, 2018)

✓ **Bloque macizo:**

A lo contrario del bloque hueco, este material llega a tener una resistencia de una carga elevado que su propio peso. Es un bloque que muestra un excelente acabado por el aspecto en que es fabricado, ya sea a través por extrusión o prensado. Estos materiales tienen unas dimensiones exactas.

✓ **Bloque hueco:**

Este bloque es el material que se utiliza para el levantamiento de paredes que no tienen que sostener cargas que no superan el propio peso del material. Estos bloques huecos muestran ciertas agujeramiento tanto en la testa como en el canto, eso hace que se disminuya el peso y el volumen del elemento utilizado. Son idearios para usar en tabiquería que no tienen que sostener un gran peso de la estructura.

✓ **Bloque perforado**

En este tipo de bloque se diferencia porque muestra unas diversas agujeramiento que supera el 10% de su superficie del material. Si los agujeramientos es menor de este por ciento se le asigna como un bloque macizo. A este material de igual forma se le domina como el bloque liviano. Transversalmente estos bloques el mortero puede incorporarse muy fácilmente por los orificios que tiene, por lo cual es idóneo para paredes ya que proporcionan una alta resistencia.

✓ **Según su tipo**

El de gafa es el modelo más general, en ocasiones se emplea con los agujeros en la forma horizontal para conceder el paso del aire y dar un poco visión con el exterior, sus agujeros internos son compartimentados. Este modelo de bloque se ocupa generalmente cuando se quiere levantar una pared de una sola hoja; son macizos y se utiliza cuando la pared este cometido estructuralmente.

✓ **Según su acabado**

La cara vista son bloques de concreto por lo menos una de las caras singularmente preparadas para no definir revestimiento; en U, se utiliza como zunchos para tapar cantos de forjado, o para elaborar dinteles; los revestidos, son bloques que se observa una rugosidad suficiente para conceder una buena adherencia en el revestimiento.

### **2.2.7 Importancia:**

#### ✓ **Tereftalato de polietileno (PET):**

Los contenedores son 100 por ciento reutilizables, a pesar de ello, no sólo presenta calidad de reutilización, sino que hace amigable con el medioambientalmente, siendo el recipiente plenamente ligero, de igual manera ayuda a reducir la creación de desechos, al mismo tiempo que disminuye la emisión de contaminantes a lo largo de su transporte. Adicionalmente, dado que se solicita menos combustible a lo largo de su transporte, del mismo modo colabora con la conservación de la energía. (Angumba , 2016)

Las características más importantes del tereftalato de polietileno son: cristalinidad y transparencia, tiene un buen comportamiento frente a esfuerzo que se presentan, resistencia al desgaste, valla a CO2 y humedad, compatible con otros elementos de barrera que hacen mejor en conjuntos sobre la calidad y totalmente reciclable. (Angumba , 2016)

#### ✓ **Propiedades físicas y mecánicas:**

Las propiedades físicas de los elementos de plástico están sujetadas a la temperatura, el incremento del traslado molecular, por la temperatura, dirige a variación en sus propiedades como: en la densidad, propiedades ópticas y eléctricas, la capacidad de calor, conductividad térmica, etc. (Echvarria , 2017)

Por lo general a los poliésteres cuando se le atribuye una temperatura mayor a los 60 grados centígrados va disminuyendo sus propiedades, respecto al calor que provoca variaciones químicos en la masa plástica que se va generando reacciones de eliminación, reacción en grupos funcionales , fragmentaciones y descomposiciones. (Echvarria , 2017)

✓ **Bloque de concreto:**

Los bloques de concreto presentan una alta resistencia a la compresión, lo cual presenta una propiedad de cualquier elemento con la presión de soportar. Al ingresar en conexión con el fuego, su singularidad estructural se conserva. Se exige de una baja cantidad de combinación para juntar cada bloque. Tiene una alta resistencia a la absorción del agua, eso hace casi impermeables, lo cual es una peculiaridad que favorece en las obras de construcción. Reportan con una capacidad mecánica buena , aislación acústica e incombustibilidad. (Echvarria , 2017)

El atributo de los bloques se sujetan a cada etapa del desarrollo de elaboración, básicamente de la cuidadosa elección de los materiales, la acertada decisión de la dosificación, una excelente elaboración en la relación del mezclado, su moldeo y la compactación con su adecuado curado. (Echvarria , 2017)

**2.2.8 Usos:**

Según (Suasnavas, 2017)

✓ **Tereftalato de polietileno (PET):**

El Polietileno Tereftalato (PET) por lo común se identifica por su alta pureza, buena resistencia y tenacidad. Su conformidad a su orientación muestra propiedades de transparencia y resistencia química. En el presente se están mostrando cada vez más novedosas áreas de aplicación y se realizan botellas PET con una alta calidad y disminuido peso, entre sus aplicaciones más relevantes presentan los siguientes sectores:

➤ **La aplicación del PET en envase y empaque**

Las compañías de maquinaria han atribuido una gran medida al estimular el desarrollo de manera rápida de los recipientes, por lo que hoy se ubican apto en recipientes para un llenado a temperatura normal y para su llenado en caliente; de igual forma se fabrican envases diminutos desde 10 ml hasta garrafones de 19 L. La intervención del PET en del mercado es las aguas purificadas, conservas, en detergentes como también en productos químicos, en bebidas carbonatadas, aceites, en cosméticos y en los productos farmacéuticos

➤ **La aplicación del PET en fibras como cordeles, telas, tejidas, etc.**

En el campo textil, la fibra de poliéster se puede utilizar para fabricar diversos tejidos y prendas de vestir. Debido a su resistencia, el PET también se puede usar en cuerdas y telas tejidas, así como en refuerzo de partes y bordes de cinturones en hilos de coser. Su menor alargamiento y mayor tenacidad se utilizan para el refuerzo de la manguera. Su resistencia química se puede utilizar en cerdas de brocas de pintura y cepillos industriales.

✓ **Bloque de concreto:**

Para el acabado de bloques de concreto, solo se requieren materiales comunes como piedra triturada, arena, cemento y agua, sus respectivos equipos de vibración y los moldes metal a utilizar. Por lo tanto, su implementación en el campo es específica, evitando así los problemas de transporte de unidades de producción, que incluye un perfil frontal para la autoconstrucción. (Echvarria , 2017)

Los bloques de concreto son materiales modulares y pre moldeados pertenecen a la mampostería construida a mano en el sitio, y se utilizan esencialmente para la albañilería confinada y armada. Los bloques de concreto se utilizan en muros exteriores, interiores,

paredes protectoras, muros de contención y paredes de casas como también en sobre cimientos, entre otros. (Echvarria , 2017)

Cuando se usan bloques cerámicos en la albañilería confinada, se requieren usar mampostería limitada por bloques de cemento en vigas y en columnas de confinamiento. En contraste, en estructuras de mampostería armadas con bloques de concreto, se utilizan barras verticales de acero distribuidas a lo largo de las paredes y alveolos de la unidad. Por otro lado, en el refuerzo horizontal, debe acomodarse en las juntas para que los bloques estén presentes o no tengan los detalles para colocarlos. El calor disipado a través de la pared es un problema que ocurre en áreas cálidas (como áreas frías), por lo que es conveniente usar agujeros de aire en la pared para que formen un ambiente más adecuado. (Echvarria , 2017)

### **2.2.9 Indicadores de medición:**

#### **En propiedades físicas:**

##### **➤ Variación Dimensional**

En general, ningún bloque se ajusta completamente a sus dimensiones especificadas. Existen diferencias en la longitud, el ancho y la altura, y la deformación de la superficie, y estas diferencias pueden ser absorbidas por las superficies cóncavas o convexas. El papel de estos defectos geométricos en la construcción de mampostería se manifiesta en la necesidad de hacer que las juntas de mortero sean más grandes que el tamaño apropiado. Cuanto mayor es el defecto, mayor es el grosor de la junta. (Huarza, 2017)

##### **➤ Absorción**

La habilidad de absorción de agua en el bloque se precisa como el cociente entre el peso de agua que succiona su propio peso cuando está seco. La absorción de humedad se muestra como la diferencia entre 2 masas de bloque, una masa es cuando se reseca al horno los

especímenes, la segunda enseguida de introducirla en agua (Lozano , y otros, 2018)

### **En propiedades mecánicas:**

#### **➤ Resistencia a la compresión:**

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión, se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada ( $f'c$ ) para una estructura determinada. (La resistencia a la compresión , 2019)

## **III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1 Enfoque cualitativo:**

En esta presente investigación se utilizó el método de enfoque cualitativo ya que nos ayudó a obtener resultados efectivos correspondientes a nuestros objetivos inicialmente establecidos.

#### **3.1.2 Tipo de investigación**

El tipo de investigación utilizado en nuestro proyecto fue experimental porque las variables independientes han sido procesadas con el fin de analizar el impacto que tendrá sobre las variables dependientes.

### **3.1.2.1 Por el propósito:**

La investigación propuesta es de tipo aplicada, ya que utiliza diferentes teorías para realizar su desarrollo. Ya el objetivo es encontrar estrategias que puedan ser empleadas en el abordaje de un problema específico. La investigación aplicada se nutre de la teoría para generar conocimiento práctico (Portillo, 2012)

### **3.1.2.2 Por el diseño:**

Es del tipo experimental ya que una o más variables de investigación se manipulan para controlar el aumento o la disminución de estas variables y su efecto sobre el comportamiento observado.

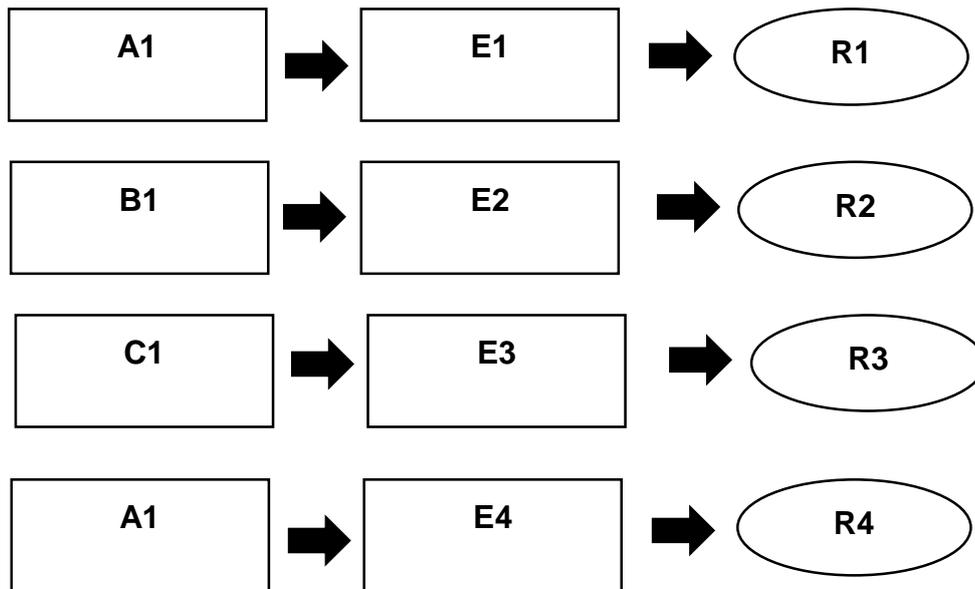
### **3.1.2.3 Por el nivel:**

Es de carácter explicativo porque se busca ver la influencia física y mecánica que existe al usar el PET como un agregado en un bloque de concreto, “u interés se centra en explicar por qué ocurre el fenómeno y cuándo ocurre, o porque dos o más variables están relacionadas” (Sanchez , y otros, 2018)

## **3.1.3 Diseño de investigación**

El presente proyecto de investigación es Experimental - Experimental Puro, porque según (Ramos , y otros, 2011), este tipo de investigación se basa en manipular y controlar la variable con el motivo de que el investigador utilice técnicas de correlación para establecer relación entre las mismas.

Por lo tanto, se evaluarán las variables de las muestras, y para posteriormente determinar si existe una influencia significativa del tereftalato de polietileno (PET) en relación de sus propiedades físicas y mecánicas.



**Figura 1: Tipo de diseño de investigación**

**A1=** Bloque de concreto

**E1=** PET al 0.0%.

**R1=** Resultados tras el análisis de las propiedades mecánicas y físicas del bloque de concreto.

**B1=** Bloque de concreto adicionado con tereftalato de polietileno (PET)

**E2=** Estimulo de adición de PET al 2.5%

**R2=** Resultados tras el análisis de las propiedades mecánicas y físicas del bloque de concreto adicionado con PET.

**C1=** Bloque de concreto adicionado con tereftalato de polietileno (PET)

**E3=** Estimulo de adición de PET al 3.5%

**R3=** Resultados tras el análisis de las propiedades mecánicas y físicas del bloque de concreto adicionado con PET.

**D1=** Bloque de concreto adicionado con tereftalato de polietileno (PET)

**E4=** Estimulo de adición de PET al 4.5%

**R4=** Resultados tras el análisis de las propiedades mecánicas y físicas del bloque de concreto adicionado con PET.

## 3.2 Operacionalización de variables

### 3.2.1. Variables:

Existe 3 variables en el presente estudio, una es la variable independiente (Porcentaje de Tereftalato de polietileno que es uno de los materiales plásticos más utilizados, especialmente para la fabricación de envases, caracterizado por su gran ligereza y resistencia mecánica a la compresión, alto grado de transparencia y brillo, lo cual ha llevado a desplazar a otros materiales (Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (pet) – cemento, 2018) y dos son variables dependientes (Propiedades físicas que son características de la materia que pueden ser observadas o al ser medidas como por ejemplo algunos de sus características tanto en su variación dimensional , alabeo y absorción (Propiedades de la materia, 2019) y Propiedades mecánicas que describen la forma en que un material soporta fuerzas aplicadas, incluyendo fuerzas de tensión, compresión entre otras. (Nialito, 2019)

### 3.2.2. Matriz de clasificación de variables:

Las variables de la investigación serán las que permitan desarrollar el presente estudio. La identificación y clasificación de las variables de la investigación son.

**Tabla 1: matriz de clasificación de variables**

<b>IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES</b>					
<b>Variables</b>	<b>Relación</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Forma de medición</b>
<b>Porcentaje de Tereftalato de polietileno</b>	Independiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Unidimensional	Directa
<b>Propiedades Físicas</b>	Dependiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Multidimensional	Indirecta
<b>Propiedades mecánicas</b>	Dependiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Unidimensional	Indirecta

### **3.2.3. Matriz de operacionalización de variable**

La operacionalización de variables cumplirá la función de detallar que actividades debe desarrollar el investigador para poder medirlas. A estas actividades se les denominará indicadores que serán capaces de recolectar información y transformarlas en datos. **(Anexo 3.1)**

## **3.3 Población, muestra y muestreo**

### **3.3.1. Población:**

La población de la presente investigación son todos los bloques de concreto que se van a elaborar en la provincia de Trujillo, departamento La Libertad, 2020.

### **3.3.2 Muestra:**

#### **3.3.2.1 Técnica de muestreo**

La técnica de muestreo es no probabilística ya que según (Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio, 2017) la elección de los sujetos de estudio dependerá de ciertas características, criterios, etc. Lo que el investigador estime en ese momento, y por juicio de expertos ya que Normas Peruanas E.070, Método del comité 211 del ACI, ASTM C -127, NTP (400.012/ MTC E 204, 399.613) nos proporcionan formatos ya estandarizados, aprobados y comprobados para su uso en investigaciones de este tipo.

#### **3.3.2.2 Tamaño de muestra:**

Hemos tomado la información de antecedentes, trabajos e investigaciones previas y por decisión de los presentes investigadores que los porcentajes óptimos para trabajar son del

0%, 2.5%, 3.5%, 4.5% debido a que las mejores características que pueden ofrecer oscilan entre esos porcentajes. Teniendo en cuenta esto, la muestra y muestreo no probabilístico es la misma a la población para los ensayos de este estudio. El número de unidades de albañilería que debemos emplear en cada ensayo académico será de un total de 48 bloques de concreto a emplear, de los cuales 36 para el ensayo de compresión (12 unidades para el día 7, 12 unidades para el día 14 y 12 restante para el día 28) y 12 unidades para el ensayo de absorción (12 unidades solamente en el día 28)

**Tabla 2: Muestras de la unidad de estudio**

Muestra 01	Bloque de concreto simple
Muestra 02	Bloque de concreto adicionado 2.5% PET
Muestra 03	Bloque de concreto adicionado 3.5% PET
Muestra 04	Bloque de concreto adicionado 4.5% PET

**Tamaño de muestra (Anexo 5).**

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

#### **3.4.1 Técnicas de recolección de datos:**

La técnica a utilizar es observación experimental ya que los veremos la influencia del tereftalato de polietileno en las propiedades tanto físicas (variación dimensional y absorción) como mecánicas (resistencia a la compresión) y es de tipo participante, ya que seremos participe y visualizaremos en los diferentes tipos de ensayos que estarán sujetos a la investigación.

### **3.4.2 Instrumentos de recolección:**

Se empleará una Guía de Observación en los bloques de concreto como instrumento para recolectar y registrar datos ya que mantendrá la información de manera ordenada y precisa para las pruebas relevantes. **(Anexo 4)**

#### **3.4.2.1 Instrumento Estadístico:**

- **Guía de Observación #1 (Anexo 4.1):** documento que nos va a permitir medir el análisis granulométrico de agregado fino y grueso según la NTP 400.012 / MTC E 204 y una ficha de recolección de datos para el diseño de mezcla de concreto mediante el Método ACI 21.

- **Guía de Observación #2 (Anexo 4.2):** Ficha de recolección de datos para el proceso de la elaboración de bloques de concreto.

- **Guía de Observación #4 (Anexo 4.3):** documento que nos va a permitir medir la variación de dimensión del bloque según la Norma Peruana E.070 y NTP 399.613 por lo general nos favorecerá en la organización de los datos a obtener.

- **Guía de Observación #5 (Anexo 4.4):** documento que nos va a permitir medir absorción del bloque según las Norma Peruana E.070, NTP 399.601 y ASTM C -127, por lo general nos favorecerá en la organización de los datos a obtener.

- **Guía de Observación #6 (Anexo 4.5):** documento que nos va a permitir medir la resistencia a compresión del bloque según la Norma Peruana E.070 y NTP 399.613 , por lo general nos favorecerá en la organización de los datos a obtener.

- **IBM SPSS Software – Anova (Anexo 4.6):** software que nos ayudara a determinar estadísticamente, si existe una influencia significativa del tereftalato de polietileno en las propiedades físicas y mecánicas sobre los bloques de concreto.

#### **3.4.2.2 Instrumento Técnico:**

Las herramientas utilizadas para la recopilación de datos en el estudio son las siguientes:

- Balanza calibrada.
- tamices para granulometría
- Taras y recipiente
- Horno.
- Prensa hidráulica de compresión axial
- Molde (metálico y/o madera)
- Mesa vibradora para los bloques de concreto de 3HP de potencia
- Vernier
- Regla metálica
- Cuaderno de datos.

**Tabla 3: Instrumento y validación**

Etapas de la investigación (Dimensiones)	Instrumentos	Validación
Diseño de mezcla del concreto	Guía de Observación #1 tamices para granulometría Taras y recipiente	Método ACI 211 NTP 400.012 Juicio de expertos
Elaboración de bloques de concreto	Guía de Observación #2 Balanza calibrada Taras y recipiente	Juicio de expertos
Variación de Dimensión	Guía de Observación #3 Regla graduada Balanza calibrada	NTP E.070 NTP 399.613 Juicio de expertos
Absorción	Guía de Observación #4 Balanza calibrada Recipiente Horno	NTP E.070 NTP 399.613 NTP 339.601 ASTM C -127 Juicio de expertos
Resistencia a la compresión	Guía de Observación #5 Prensa hidráulica de compresión axial	NTP E.070 NTP 399.613 Juicio de expertos
Análisis de Datos (software)	Software IBM SPSS ANOVA	Software IBM SPSS

### 3.4.3 Validación del instrumento de recolección datos.

Se utilizarán fichas para la recolección de datos. Estas ya están proporcionadas por las Normas Peruanas E.070, Método del comité 211 del ACI, ASTM C -127, NTP (400.012/ MTC E 204, 399.613, 399.601) nos proporcionan formatos ya estandarizados, aprobados y comprobados para su uso en investigaciones de este tipo. **(Anexo 6)**

Además, para el proyecto los instrumentos de recolección de datos obtenidos serán validados por algunos expertos:

- Análisis granulométrico de agregado fino y grueso para la elaboración de los bloques de concreto y el diseño de mezcla del concreto para la elaboración, tenemos como experto al Ing. Guanilo Guzmán Brand F. y al Ing. Salcedo Campos Manuel F. (NTP 400.012, MTC E 204 y Método ACI 21) **(Anexo 6.1)**
- Elaboración de bloques de concreto tenemos como experto al Ing. Guanilo Guzmán Brand F. y al Ing. Salcedo Campos Manuel F. **(Anexo 6.2)**
- Ensayo de variación de dimensión a la unidad de estudio (bloque de concreto) tenemos como experto al Ing. Guanilo Guzmán Brand F. y al Ing. Salcedo Campos Manuel F. (Norma Peruana E.070 y NTP 399.613). **(Anexo 6.3)**
- Ensayo de absorción a la unidad de estudios (bloque de concreto) tenemos como experto al Ing. Guanilo Guzmán Brand F. y al Ing. Salcedo Campos Manuel F. (Norma Peruana E.070, NTP 399.613, NTP 399.601 y ASTM C -127). **(Anexo 6.4)**
- Resistencia a la compresión a la unidad de estudios (bloque de concreto) tenemos como experto al Ing. Guanilo Guzmán Brand F. y al Ing. Salcedo Campos Manuel F. (Norma Peruana E.070 y NTP 399.613). **(Anexo 6.5)**

#### **3.4.4 Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos**

- ✓ La confiabilidad de estudio del ensayo de Análisis de granulométrico para la elaboración del bloque de concreto (están establecidos, aprobados y comprobado en la norma (NTP 400.012,

MTC E 204) y el estudio del método ACI 211, está dada y garantizada por el encargado experto y especialista del laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

✓ La confiabilidad de la elaboración de bloques de concreto está aprobados y comprobado por la persona experta y el técnico de laboratorio en JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

✓ La confiabilidad de estudio del ensayo de la Variación de dimensión del bloque está establecidos, aprobados y comprobado en la norma (Norma Peruana E.070 y NTP 399.613) simultáneamente por la persona experta y el técnico de laboratorio en JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

✓ La confiabilidad del estudio del ensayo de Absorción del bloque, están establecidos, aprobados y comprobado en la norma (Norma Peruana E.070, NTP 399.613, NTP 399.601 y ASTM C -127) simultáneamente por la persona experta y el técnico de laboratorio en JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

✓ La confiabilidad del estudio del ensayo de resistencia a la compresión del bloque, están establecidos, aprobados y comprobado en la norma (Norma Peruana E.070 y NTP 399.613) simultáneamente por la persona experta y el técnico de laboratorio en JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.

✓ La confiabilidad del Análisis de datos mediante IBM SPSS Software – Anova, están establecidos por si misma ya que es un programa estadístico que evalúa las variables por sí mismo.

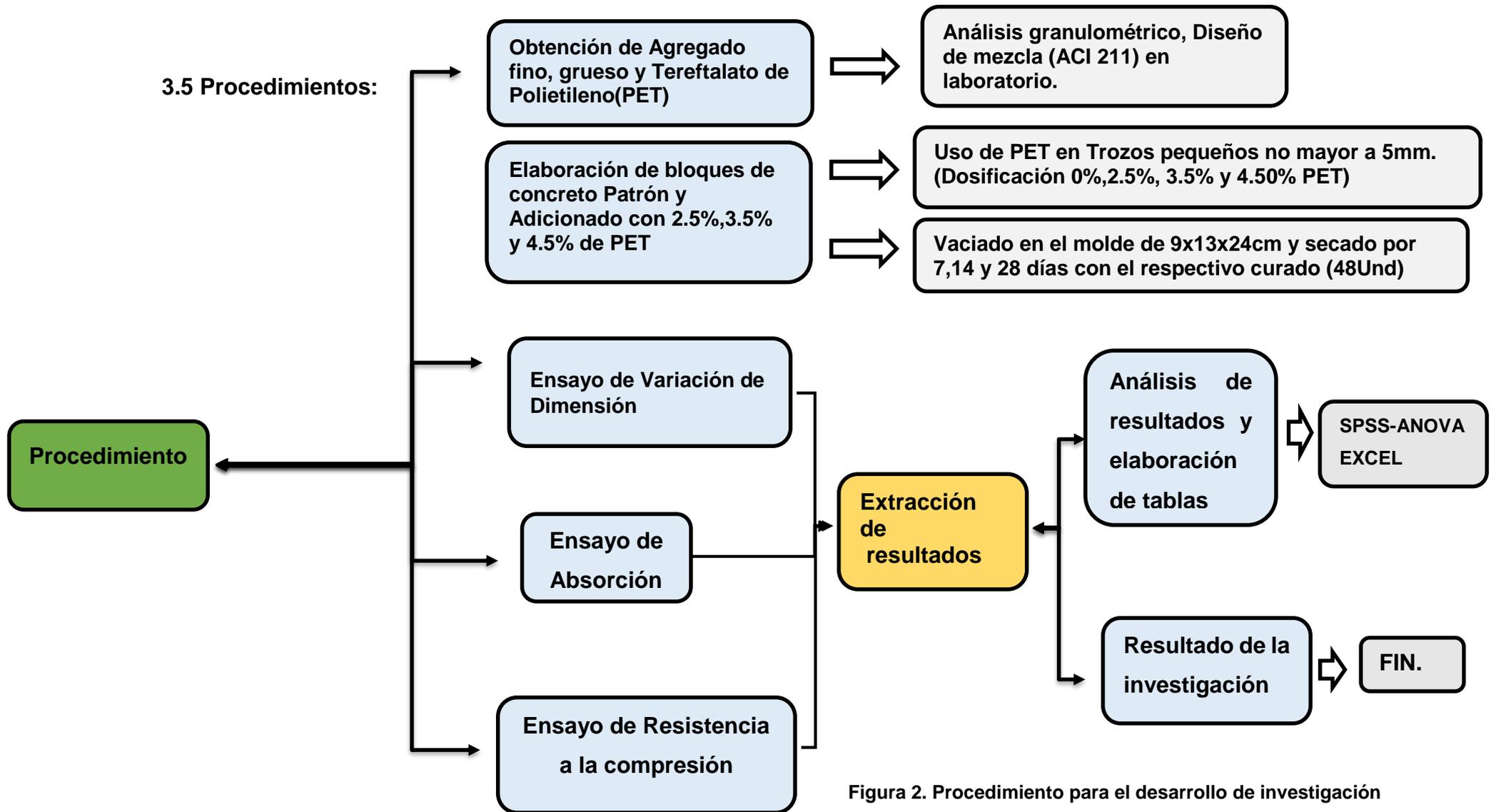


Figura 2. Procedimiento para el desarrollo de investigación

## **Obtención de Agregado fino, grueso y Tereftalato de Polietileno(PET)**

Elaboraremos el diseño de mezclas y su dosificación. Como primer paso de nuestro proyecto de investigación, se realizará un muestreo de la cantera “San Martín – Chicama”, donde se obtendrá nuestro agregado para la elaboración de bloques de concreto con el agregado PET. Las pruebas se llevarán a cabo en el laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C. para ello se procederá a realizar su respectivo análisis granulométrico de agregado fino a utilizar para la fabricación del bloque de concreto.

Para la muestra con tereftalato de polietileno (PET) se realizará el molido de las botellas de plásticos reciclados obtenidos mediante un molino, para ser triturado en pequeños trozos en forma de polígonos y tener listo para su respectiva incorporación en la elaboración de los bloques.

### **Análisis granulométrico:**

Para el análisis granulométrico se realizará el análisis del tamaño de partículas tamizando las muestras. De esta forma se podrá conocer el tamaño de las distintas partículas que componen los agregados a analizar. El proceso se realizará mediante muestras secas. Donde deberá pasar a través de una serie de tamices que van desde 2 pulgadas hasta el tamiz de malla 200. Para realizar el tamizado, se debe tener en cuenta:

- ✓ Pesar nuestra muestra seca
- ✓ Considerando el tipo de material, colocaremos la muestra en un recipiente, cubriéndola con agua y dejarla por varias horas.
- ✓ Utilizar tamices que son armados en una columna de en orden descendente
- ✓ En el tamiz más grueso se deberá iniciar nuestro proceso
- ✓ En la columna de tamices se someterá a realizar movimientos vibratorios y de rotación
- ✓ Se retirarán los tamices y se tomará por separado el peso del agregado que se ha retenido en cada una de ellas.

- ✓ Al obtener el peso total y los retenidos, se elaborará nuestra curva granulométrica

### **Elaboración de bloques de concreto Patrón y Adicionado con 2.5%,3.5% y 4.5% de PET**

Para la elaboración de bloques se optó por 48 und. de bloques de concreto repartidas en grupos de 12 para el ensayo de absorción (28 Días) y 36 para resistencia a la compresión (7,14,18 Días), se optó por utilizar las mismas muestras del ensayo de resistencia a la compresión para elaborar el ensayo de variación dimensional.

Para el diseño y dosificación de elaboración del bloque de concreto se experimentó durante un tiempo para las posibles dosificaciones precisas para utilizar donde consideración ciertas características como el tiempo de fabricación, temperatura con la finalidad de llegar a la dosificación ideal por ende se llegó a resultado a utilizar el cemento portland tipo1 (294.14 kg), arena gruesa (1097.80 kg), agua (210.03 L) y confitillo (641.30 kg). El uso tereftalato de polietileno (PET) se utilizará en trozos pequeños no mayor a 5mm con adición de porcentajes de 2.5%,3.5% y 4.5%. La cual se batirá hasta conseguir una mezcla uniforme dentro de una mezcladora de concreto (trompo).

Una vez obtenido la mezcla pasaremos al vertimiento en un molde con las medidas solicitadas de un bloque convencional de 24 x 13 x 9 cm. Una vez vaciado el concreto en los moldes se clasificará usando un marcador para saber el tipo de muestra que es cada una de ellas.

Las muestras de bloques se dejarán secar durante 7,14 y 28 días respectivamente. Durante este periodo se realizará el correcto curado del concreto para evitar grietas producto de las reacciones químicas que genera el concreto. Ya pasados los 7,14 y 28 días de secado se llevará de las muestras al laboratorio donde se tomará las medidas y pesos correspondientes para posteriormente seguir con los ensayos.

### Ensayo de Variación de dimensión:

Se utilizará 4 bloques por muestra 0% 2.5% 3.5% y 4.5%. Utilizaremos una regla que contenga milímetros para mayor precisión, limpiaremos los bloques del polvo luego dejamos a secado por un tiempo prudente. Se medirá cada muestra tanto largo, ancho y alto con la mayor precisión posible se hará el cálculo de desviación estándar y posteriormente se calculará la variabilidad dimensional.

- **Fórmula para calcular el promedio**

$$DP = \frac{GC1 + GC2 + GC3 + GC4 + GCN}{N}$$

- **Fórmula para calcular fabricante**

$$DE = \frac{\text{Promedio}}{\text{medida la gavera}}$$

- **Fórmula para variación**

$$V(\%) = \frac{DE - DP}{DE} \times 100$$

$$V(\text{mm}) = DE/DP$$

**Método de Ensayo:** Variación dimensional (Norma Peruana E.070 y NTP 399.613)

**Aparatos:**



**Procedimiento:**



**Figura 3:** instrumentos para el ensayo de variación dimensional

### Ensayo de Absorción:

Se utilizará 1 bloque por muestra 0% 2.5% 3.5% y 4.5%, los materiales que usaremos serán: balanza que pese con una buena precisión (0.5g) una piscina o espacio donde se puedan sumergir completamente las muestras, un horno para poder mantener una temperatura requerida para su secado (consideramos no más de 24 horas en horno) para hallar tanto tu peso saturado como su peso seco en kg. obteniendo de esta manera la absorción de la unidad. Cumpliendo según la NTP 339.601 que nos indica que no debe exceder el 12%.

La absorción se muestra en porcentaje como se indica.

$$\text{absorción(\%)} = \frac{\text{Psat} - \text{Ps}}{\text{Ps}} \times 100$$

En dónde:

Psat = Peso saturado 24 horas en agua fría en kg.

Ps = Peso seco en kg.

**Método de ensayo: Absorción** (Norma Peruana E.070, NTP 399.613, NTP 339.601, ASTM C -127)

#### Aparatos:



#### Procedimiento:



**Figura 4: instrumentos para el ensayo de absorción**

## Ensayo de resistencia a la compresión:

Se utilizará 3 bloques por muestra 0% 2.5% 3.5% y 4.5%. Utilizaremos máquinas del laboratorio para este ensayo ya que nos proporciona una buena precisión. Se colocará las muestras de bloques en la compresora y de poco a poco ir subiendo las fuerzas que se ejerce hasta que se rompan. Una vez hecho esto se apuntará los datos obtenidos y pasaremos a gabinete.

- **Fórmula para la Resistencia a la Compresión de la Unidad.**

$$fb = \frac{Pu}{A}$$

- **Fórmula para la Resistencia Característica a la compresión.**

$$f'b = fb - S$$

**Método de ensayo:** Resistencia a la compresión (Norma Peruana E.070 y NTP 399.613)

**Aparatos:**



**Procedimiento:**



**Figura 5: instrumentos para el ensayo de resistencia a compresión**

En gabinete se utilizará el programa Excel que nos ayudará a ordenar los datos obtenidos de los ensayos. Aquí se procesará los datos y se determinará de forma concreta las dimensiones, % de humedad, absorción y resistencia a la compresión.

**TABLA 4: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales**

<b>CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>					
<b>CLASE</b>	<b>VARIACIÓN DE LA DIMENSION</b> (máxima en porcentaje)			<b>ALABEO</b> (máximo en mm)	<b>RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN</b> $f_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	<b>Hasta 100 mm</b>	<b>Hasta 150 mm</b>	<b>Más de 150 mm</b>		
<b>Ladrillo I</b>	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
<b>Ladrillo II</b>	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
<b>Ladrillo III</b>	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
<b>Ladrillo IV</b>	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
<b>Ladrillo V</b>	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
<b>Bloque P <sup>(1)</sup></b>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
<b>Bloque NP <sup>(2)</sup></b>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

**Fuente:** Norma E.070, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006

En gabinete, se utilizará el programa Excel, Aquí se procesaron todos los datos y se determinó de forma concreta las variaciones dimensionales, alabeo, % de humedad, y resistencia a la compresión. Por último, se realizó la prueba de Análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de tres o más grupos que utilizaremos en cual con ayuda del programa SPSS nos ayudara consultar datos y formular hipótesis de forma rápida, ejecutar procedimientos para aclarar las relaciones entre variables, identificar tendencias y realizar predicciones.

### 3.6 Método de análisis de datos

#### 3.6.1 Técnicas de análisis de datos:

El presente proyecto tiene un tipo de diseño experimental por lo tanto se utilizarán las técnicas de análisis de datos siguientes:

##### 3.6.1.1 Inferencia estadística.

Se utilizará para desarrollar la hipótesis el programa SPSS el cual nos ayudará a evaluar tanto nuestro Grupo Base (Bloque de concreto con 0% de tereftalato de polietileno) y Grupo Experimental (Bloque de concreto adicionado tanto con 2.5%, 3.5% Y 4.5% de tereftalato de polietileno), para poder evaluar la normalidad de los datos obtenidos aplicaremos la herramienta. Kolmogorov ya que tenemos más de 30 datos los cuales siguen un reparto normal por lo que se realizará la prueba paramétrica debido a que es un experimento puro en este caso nos ayudaremos con el programa ANOVA para determinar cuál es el mejor tratamiento de los ensayos de laboratorio por protocolos.

##### 3.6.1.2 Estadística descriptiva.

Nuestro proyecto se llevará a cabo en un determinado tiempo debido a que es un diseño experimental y transversal por lo que utilizaremos el software Microsoft Excel 2016 para la elaboración de nuestros cuadros comparativos, de tablas de frecuencia y gráficos (barras, circulares, etc.) según creamos conveniente.

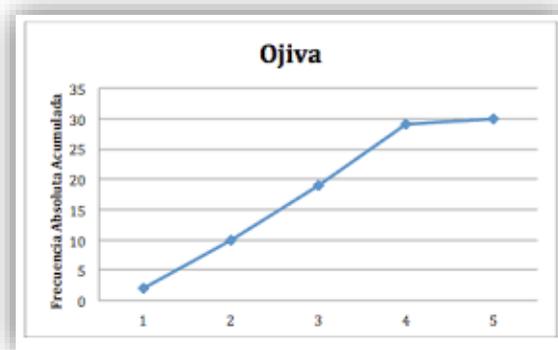
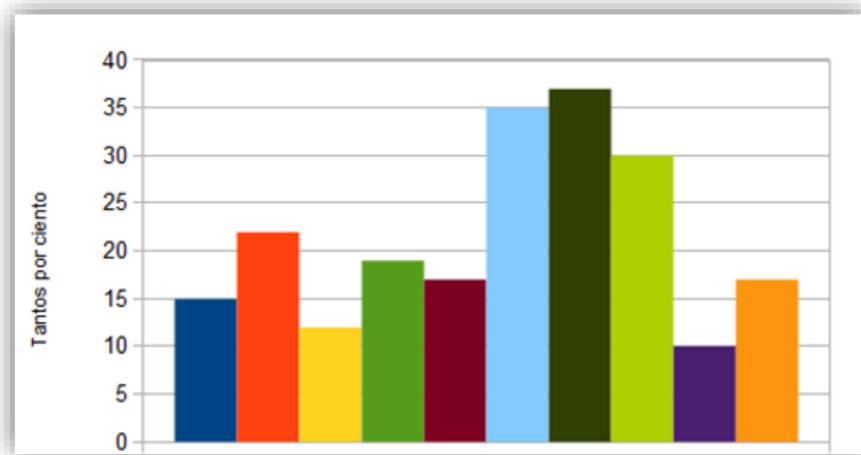


Figura 6: gráfico estadístico (ojiva)



**Figura 7: gráfico de barras**

### **3.7 Aspectos Éticos:**

Los responsables de esta investigación asumirán el compromiso y responsabilidad de presentar toda la información con veracidad y confiabilidad garantizando que no hay alteraciones de los datos que se verán plasmadas en los estudios y ensayos hechos, los cuales serán citados correctamente con las normas ISO 690 Y 690-2 así mismo usaremos la herramienta Turnitin que garantizará la fiabilidad y originalidad sin haber ningún plagio y/o intento de copia de investigaciones anteriores a la misma.(Anexo 8)

### **3.8 Desarrollo**

#### **3.8.1 Obtención del Tereftalato de Polietileno**

Para la obtención del tereftalato de polietileno (PET) se tuvo que realizar la visita en zonas recicladoras en el distrito de la Esperanza de la ciudad de Trujillo “Recicladora Manuelita” para así obtener dicho material donde posteriormente se pasó a triturarlas en trozos de 5mm. (Anexo 7.1)

Una vez obtenido los materiales tanto el tereftalato de polietileno como los agregados fino y grueso (cantera “San Martín – Chicama”) procedimos a trasladar dichos materiales al laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C. para poder realizar nuestros respectivos ensayos. **(Anexo 7.2)**

### 3.8.2. Determinar el análisis granulométrico del diseño de mezcla para la elaboración de la unidad de albañilería.

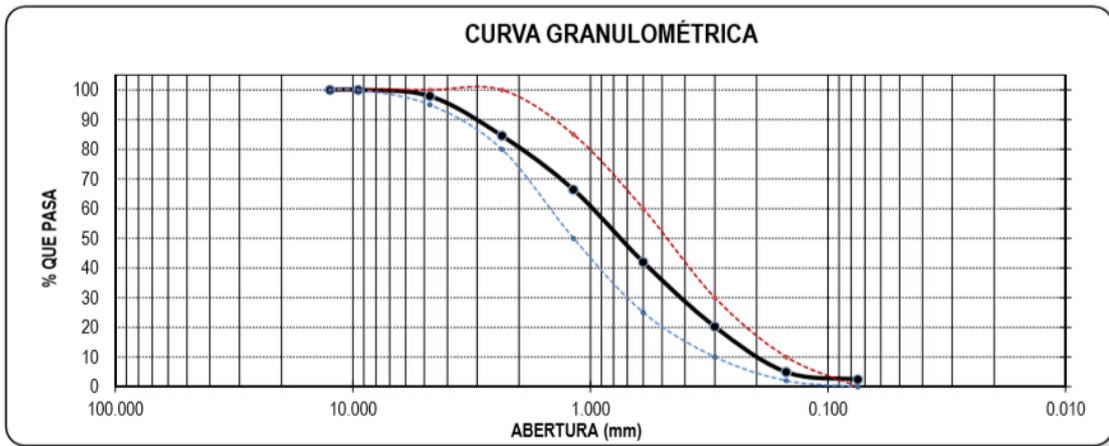
#### 3.8.2.1. Análisis granulométrico del agregado fino

Para realizar el análisis granulométrico del agregado fino hemos empleado nuestra guía de observación **(Anexo 4.1)**. Al tamizar 1205.30 gramos de agregado fino de la Cantera San Martín-Chicama, se puede obtener los siguientes datos **(Anexo 7.3)**:

**TABLA 5: Análisis granulométrico para el agregado fino**

N°	TAMICES		Peso retenido (gr)	% Peso retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	% Que pasa		
	(pulg)	(mm)				Arena	Especificación	
1	1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
2	3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
3	N° 4	4.750	25.40	2.11	2.11	97.89	95	100
4	N° 8	2.360	160.80	13.34	15.45	84.55	80	100
5	N° 16	1.180	218.70	18.14	33.59	66.41	50	85
6	N° 30	0.600	294.60	24.44	58.04	41.96	25	60
7	N° 50	0.300	262.20	21.75	79.79	20.21	10	30
8	N° 100	0.150	184.60	15.32	95.10	4.90	2	10
9	N° 200	0.0750	30.30	2.51	97.62	2.38		
10	Fondo	0	28.70	2.38	100.00	0.00		
Sumatoria			1205.30	100.0				

A continuación, se puede observar la curva de análisis granulométrico con los límites tanto inferiores como superiores:



**Figura 8. Curva granulométrica del agregado fino**

➤ **Contenido de Humedad del agregado fino**

**TABLA 6: Contenido de humedad del agregado fino**

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185				
TARA		1	2	3
Peso tara	(gr)	86.80	106.10	
Peso tara + Material húmedo	(gr)	700.70	683.10	
Peso tara + Material seco	(gr)	688.70	671.90	
Peso del agua	(gr)	12.00	11.20	
Peso de material seco	(gr)	601.90	565.80	
Humedad %		1.99%	1.98%	

De los datos obtenidos luego del ensayo de contenido de humedad del agregado fino, el porcentaje de humedad es de Tara 1 con 1.99% y Tara 2 con 1.98%.

➤ **Peso específico y absorción de agregado fino**

**TABLA 7: Peso específico y absorción de agregado fino**

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS (NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)				
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	(gr)	500.00	500.00	
Peso Frasco + agua	(gr)	689.40	689.60	
Peso Frasco + agua + A	(gr)	1189.40	1189.60	
Peso del Mat. + agua en el frasco	(gr)	996.30	996.40	
Vol de masa + vol de vacío	(gr)	193.10	193.20	
Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	(gr)	491.20	491.30	
Vol de masa	(gr)	184.30	184.50	
Pe bulk ( Base seca )		2.544	2.543	
Pe bulk ( Base saturada )		2.589	2.588	
Pe aparente ( Base Seca )		2.665	2.663	
Porcentaje de absorción		1.79%	1.77%	

De los datos obtenidos del ensayo de absorción del agregado fino, el porcentaje de absorción es de Tara 1 con 1.79% y Tara 2 con 1.77%.

➤ **Peso unitario suelto agregado fino**

**TABLA 8: Peso unitario suelto agregado fino**

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde :	2568.60 gr
			Volumen Molde :	2849.990 cm3
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra	(gr)	6959.70	6967.20	6951.40
Peso de molde	(gr)	2568.60	2568.60	2568.60
Peso de la muestra	(gr)	4391.10	4398.60	4382.80
Volumen	(cm3)	2849.99	2849.99	2849.99
Peso unitario suelto	(gr/cm3)	1.54	1.54	1.54

Activar Windows

De los datos obtenidos del peso unitario suelto del agregado fino, el peso de la muestra 1, 2 y 3 es de 1.54 gr/cm3.

➤ **Peso unitario compactado agregado fino**

**TABLA 9: Peso unitario compactado agregado fino**

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde :	2568.60 gr
			Volumen Molde :	2849.990 cm <sup>3</sup>
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)		7415.60	7426.20	7436.30
Peso de molde (gr)		2568.60	2568.60	2568.60
Peso de la muestra (gr)		4847.00	4857.60	4867.70
Volumen (cm <sup>3</sup> )		2849.99	2849.99	2849.99
Peso unitario compactado (gr/cm <sup>3</sup> )		1.70	1.70	1.71

De los datos obtenidos del peso unitario suelto del agregado fino, el peso de la muestra 1, 2 y 3 es de 1.54 gr/cm<sup>3</sup>.

➤ **Peso unitario agregado fino**

**TABLA 10: Peso unitario agregado fino**

PESO UNITARIO AGREGADO FINO		
PESO UNITARIO SUELTO	<b>1.54 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1541 Kg/m<sup>3</sup></b>
PESO UNITARIO COMPACTADO	<b>1.70 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1704 Kg/m<sup>3</sup></b>

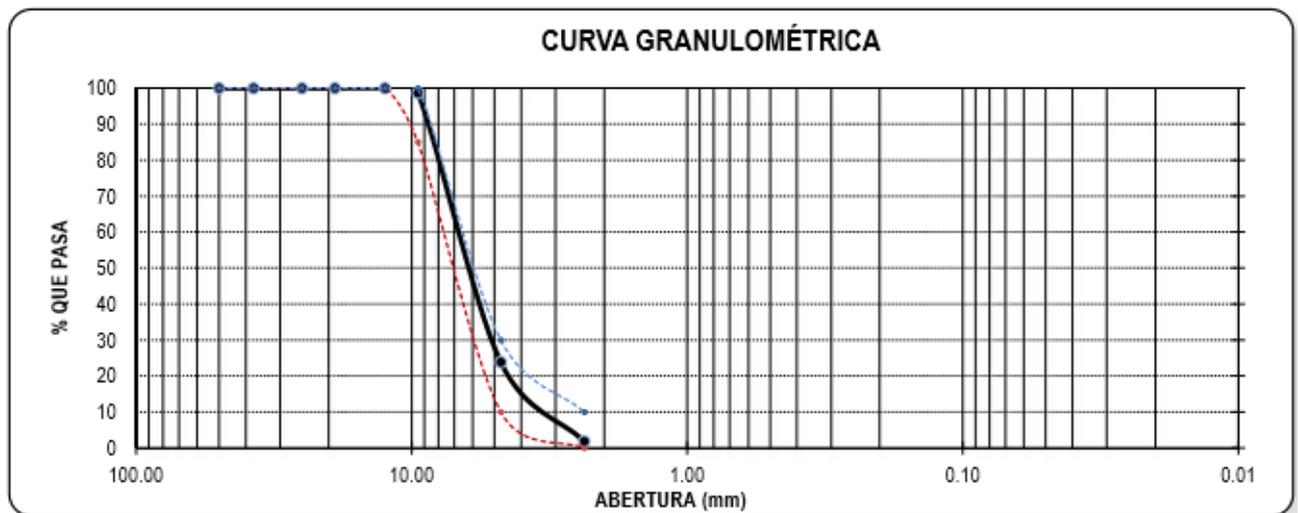
**3.8.2.2. Análisis granulométrico del agregado grueso**

Para realizar el análisis granulométrico del agregado grueso hemos empleado nuestra guía de observación (**Anexo 4.1**). Al tamizar 2630.00 gramos de agregado grueso de la Cantera San Martín-Chicama, se pueden obtener los siguientes datos:

**TABLA 11: Análisis granulométrico para el agregado grueso**

N°	TAMICES		Peso retenido (gr)	% Peso retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	% Que pasa		
	(pulg)	(mm)				Arena	Especificación	
1	2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
2	1½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
3	1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
4	¾"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
5	½"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
6	3/8"	9.50	35.10	1.33	1.33	98.67	85	100
7	N° 4	4.75	1967.70	74.82	76.15	23.85	10	30
8	N° 8	2.36	579.90	22.05	98.20	1.80	0	10
9	Fondo	0	47.30	1.80	100.00	0.00		
Sumatoria			2630.00	100.0				

A continuación, se puede observar la curva de análisis granulométrico con los límites tanto inferiores como superiores:



**Figura 9. Curva granulométrica del agregado grueso**

➤ **Contenido de Humedad del agregado grueso**

**TABLA 12: Contenido de humedad del agregado grueso**

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185				
TARA		1	2	3
Peso tara	(gr)	123.60	120.80	
Peso tara + Material húmedo	(gr)	990.60	1008.50	
Peso tara + Material seco	(gr)	984.80	1002.60	
Peso del agua	(gr)	5.80	5.90	
Peso de material seco	(gr)	861.20	881.80	
Humedad %		0.67%	0.67%	

De los datos obtenidos del ensayo de contenido de humedad del agregado grueso, el porcentaje de humedad es de Tara 1 con 0.67% y Tara 2 con 0.67%.

➤ **Peso específico y absorción de agregado grueso**

**TABLA 13: Peso específico y absorción de agregado grueso**

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO (NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)				
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	(gr)	2639.10	2684.30	
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	(gr)	1612.90	1638.90	
Vol. de masa + vol de vacios	(gr)	1026.20	1045.40	
Peso material seco en estufa (105 °C)	(gr)	2571.20	2617.50	
Vol de masa	(gr)	958.30	978.60	
Pe bulk ( Base seca )		2.506	2.504	
Pe bulk ( Base saturada )		2.572	2.568	
Pe aparente ( Base Seca )		2.683	2.675	
Porcentaje de absorción		2.64%	2.55%	

De los datos obtenidos del ensayo de absorción del agregado grueso, el porcentaje de absorción es de Tara 1 con 2.64% y Tara 2 con 2.55%.

➤ **Peso unitario suelto agregado grueso**

**TABLA 14: Peso unitario suelto agregado grueso**

<b>PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO</b> (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			<b>Peso Molde</b> :	<b>5392.40 gr</b>
			<b>Volumen Molde</b> :	<b>9500.645 cm<sup>3</sup></b>
<b>Muestra</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Peso de molde + muestra</b>	(gr)	17455.00	17466.40	17482.40
<b>Peso de molde</b>	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40
<b>Peso de la muestra</b>	(gr)	12062.60	12074.00	12090.00
<b>Volumen</b>	(cm <sup>3</sup> )	9500.65	9500.65	9500.65
<b>Peso unitario suelto</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.27	1.27	1.27

➤ **Peso unitario compactado agregado grueso**

**TABLA 15: Peso unitario compactado agregado grueso**

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO</b> (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			<b>Peso Molde</b> :	<b>5392.40 gr</b>
			<b>Volumen Molde</b> :	<b>9500.645 cm<sup>3</sup></b>
<b>Muestra</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Peso de molde + muestra</b>	(gr)	18668.40	18682.40	18655.40
<b>Peso de molde</b>	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40
<b>Peso de la muestra</b>	(gr)	13276.00	13290.00	13263.00
<b>Volumen</b>	(cm <sup>3</sup> )	9500.65	9500.65	9500.65
<b>Peso unitario compactado</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.40	1.40	1.40

De los datos obtenidos del peso unitario suelto del agregado grueso, el peso de la muestra 1, 2 y 3 es de 1.40 gr/cm<sup>3</sup>.

➤ **Peso unitario agregado grueso**

**TABLA 16: Peso unitario agregado grueso**

<b>PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO</b>		
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>	<b>1.27 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1271 Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	<b>1.40 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1397 Kg/m<sup>3</sup></b>

### **3.8.3 Determinar el diseño de mezcla método del comité 211 del ACI para la elaboración de la unidad de albañilería.**

A continuación, se optó por determinar el diseño de la mezcla y dosificación utilizando el método ACI 211 el cual sigue una serie de pasos para poder obtener correctamente los resultados.

#### **3.8.3.1 Datos obtenidos de los materiales según las pruebas realizadas**

##### **✓ Agregado grueso**

- Peso Unitario compactado seco 1397.00 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso Unitario suelto seco 1271.00 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso específico de masa 2505.00 Kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.67 %
- Contenido de absorción 2.60 %
- Tamaño máximo nominal 3/8 pulg.

##### **✓ Agregado Fino**

- Peso Unitario compactado seco 1704.00 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso Unitario suelto seco 1541.00 Kg/m<sup>3</sup> NTP 339.088
- Peso específico de masa 2543.00 Kg/m<sup>3</sup> Kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 1.99 %
- Contenido de absorción 1.78 %
- módulo de fineza 2.84

##### **✓ Cemento**

- Peso Unitario suelto seco 1271.00 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso específico de masa 2505.00 Kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.67 % 15.- Peso volumétrico 1500 Kg/m<sup>3</sup>

##### **✓ Agua**

- Norma Potable NTP 339.088
- Peso específico 1000 Kg/m<sup>3</sup>

### 3.8.3.2 Diseño de los materiales

- **Slump**
  - Asentamiento 1 a 2 pulgadas
- **Contenido de aire atrapado**
  - Tamaño Máximo nominal 3/8 pulg
  - Aire 3.0 %
- **Contenido de agua**
  - cantidad de agua 200 l/m<sup>3</sup>
- **Relación agua cemento (por resistencia)**
  - Resistencia de cálculo 201 kg/cm<sup>2</sup>
  - Relación A/C 0.687
- **Contenido de cemento**
  - Cantidad cemento 291.14 kg
  - Factor cemento 6.85 bolsas
- **Peso de agregado grueso**
  - Módulo de fineza agregado fino 2.84
  - Volumen de agregado grueso 0.46 m<sup>3</sup>
  - Peso de agregado grueso 637.03 kg
- **Volumen de agregado fino**
  - Cemento = 0.092 m<sup>3</sup>
  - Agua = 0.2 m<sup>3</sup>
  - -Aire = 0.030 m<sup>3</sup>
  - Agregado grueso = 0.254 m<sup>3</sup>
  - 
  - Volumen de agregado fino 0.423 m<sup>3</sup>
  - Peso de agregado fino 1076.38 kg
- **Diseño en estado seco**
  - Cemento 291.14 kg
  - Agregado fino 1076.38 kg
  - Agregado grueso 637.03 kg
  - Agua 200 L

- **Corrección por humedad de los agregados**

- Agregado fino 1097.799 kg
- Agregado grueso 641.300 kg

- **Aporte de agua a la mezcla**

- Agregado fino 2.260 L
- Agregado grueso -12.295 L
- Agua en agregados -10.034 L

- **Agua efectiva**

- Cantidad de agua 210.034 L

### 3.8.3.3.1.1 Dosificación de mezcla

Se elaboró la siguiente dosificación de mezcla según los ensayos respectivos.

#### - Dosificación en peso

Cemento: 291.14 kg

Agregado fino: 1097.80 kg

Agregado grueso: 641.30 kg

Agua: 210.03 L

#### En peso

	CEMENTO	AGREGADO FINO	PIEDRA	AGUA
CANTIDAD	1	3.77	2.20	0.72

**TABLA 17: Dosificación en peso**

#### - Dosificación en volumen por pie<sup>3</sup>

Cemento: 6.85 bls

Agregado fino: 0.712 m<sup>3</sup>

Agregado grueso: 0.505 m<sup>3</sup>

Agua: 0.210 m<sup>3</sup>

#### Por pie<sup>3</sup>

	CEMENTO	AGREGADO FINO	PIEDRA	AGUA
CANTIDAD	1	3.68	2.61	1.08

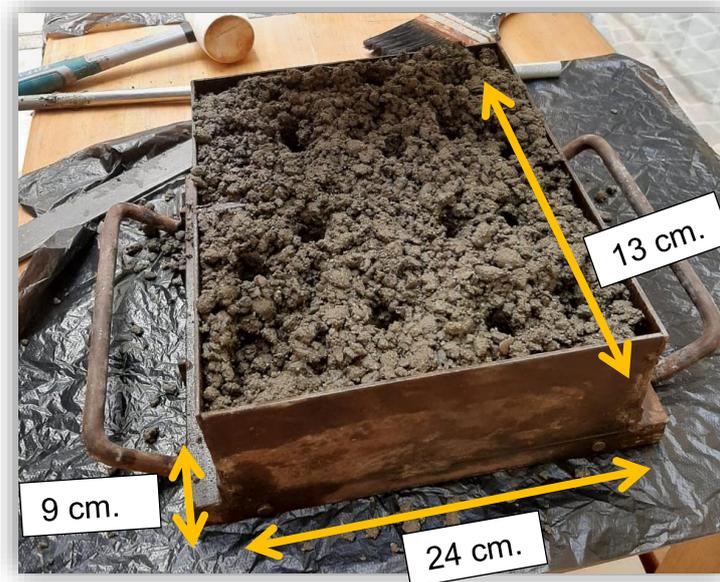
**TABLA 18: Dosificación en volumen por pie<sup>3</sup>**

#### - Relación a/c de obra

0.72

### 3.8.4 Elaboración de bloques de concreto con la adición del tereftalato de polietileno (PET) al porcentaje de 2.5%,3.5% y 4.5%

De acuerdo a la dosificación de mezcla que se realizó y cumpliendo ciertos requerimientos de la norma E 0.70 para asegurar la calidad del bloque, se elaboraron los bloques de concreto tanto el patrón como los adicionados con tereftalato de polietileno (PET) con los porcentajes de 2.5%,3.5% y 4.5%, donde se utilizó un molde con 24x13x9cm. La cantidad de bloque de concreto y el tiempo que se ha requerido para su elaboración. (Anexo 4.2)



**Figura 10. Elaboración de bloques de concreto**

Se utilizó los mismos bloques del ensayo a la compresión para hacer el ensayo de variación dimensional.

Para su elaboración usamos las siguientes dosificaciones para cada bloque de concreto.

**TABLA 19: Diseño de mezcla concreto patrón por M3**

DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO PATRON POR M3				
Cemento	291.14	kg	291140	gr
Agregado fino	1097.80	kg	1097800	gr
Agregado grueso	641.30	kg	641300	gr
Agua	210.03	L	210030	ml

**Tabla 15: Cantidad en peso de materiales por unidad de ladrillo**

**TABLA 20: Cantidad en peso de materiales por unidad de ladrillo 24x13x9 cm**

CANTIDADES EN PESO DE MATERIALES POR UNIDAD DE LADRILLO 24x13x9 cm		
Cemento	817.52	gr
Agregado fino	3082.62	gr
Agregado grueso	1800.77	gr
Agua	589.76	ml

Se utilizó un trompo para así obtener una mezcla más homogénea de acuerdo a nuestras proporciones.



**Figura 11. Mezcla de los materiales**



**Figura 12. Vaciado del concreto al molde**



**Figura 13. Elaboración del Ladrillo patrón**

Una vez terminado el ladrillo patrón, procedemos a elaborar las siguientes unidades de ladrillo con los mismos procedimientos e incorporando la adición de Tereftalato de polietileno al 2.5%

**TABLA 21: Cantidad en peso de materiales por unidad de ladrillo +2.5% PET**

CANTIDADES EN PESO DE MATERIALES POR UNIDAD DE LADRILLO + 2.5% PET		
Cemento	687.06	gr
Agregado fino	3005.56	gr
Agregado grueso	1802.74	gr
PET	77.07	gr
Agua	203.65	ml

Seguimos con la elaboración las siguientes unidades de ladrillo con la adición de Tereftalato de polietileno al 3.5%

**TABLA 22: Cantidad en peso de materiales por unidad de ladrillo +3.5% PET**

CANTIDADES EN PESO DE MATERIALES POR UNIDAD DE LADRILLO + 3.5% PET		
Cemento	687.06	gr
Agregado fino	2974.73	gr
Agregado grueso	1802.74	gr
PET	107.89	gr
Agua	203.65	ml

Luego con la elaboración las siguientes unidades de ladrillo con la adición de Tereftalato de polietileno al 4.5% (**Anexo 7.4**)

**TABLA 23: Cantidad en peso de materiales por unidad de ladrillo +4.5% PET**

CANTIDADES EN PESO DE MATERIALES POR UNIDAD DE LADRILLO + 4.5% PET		
Cemento	687.06	gr
Agregado fino	2943.90	gr
Agregado grueso	1802.74	gr
PET	138.72	gr
Agua	203.65	ml

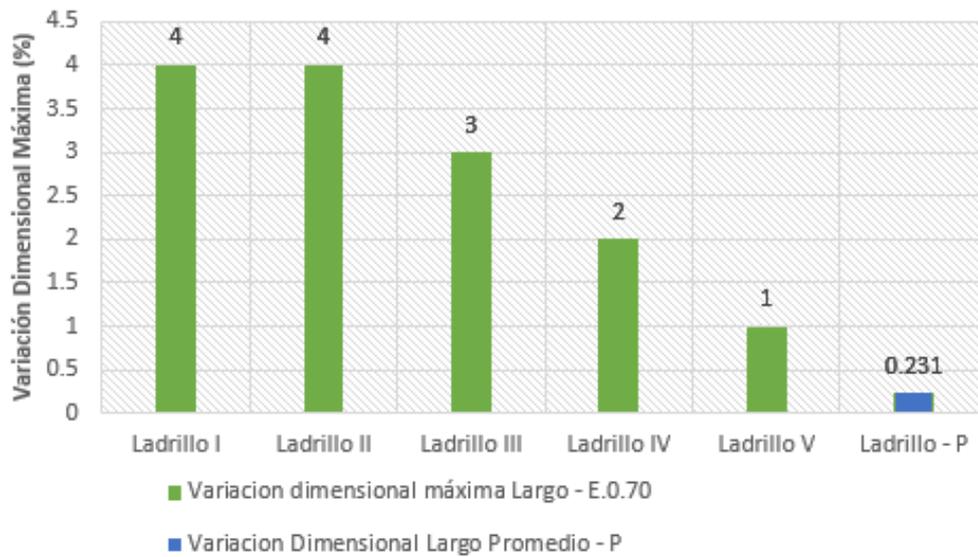
### 3.8.5 Determinar la variación dimensional

Para realizar este ensayo se utilizó la Guía de observación para cada grupo de estudio (**Anexo 4.3**), se necesitó como materiales una regla metálica graduada en milímetros para poder medir largo, ancho y altura. El estudio se realizó según la norma E-070. El ensayo de variación dimensional se realizó con 36 unidades enteras, se colocó en una mesa plana y se midió milimétricamente las dimensiones de largo ancho y altura como se muestra en la figura (**Anexo 7.5**)

**TABLA 24: variación dimensional ladrillos patrón**

LADRILLO PATRON				
MUESTRA	DIAS	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
	7	240	130.5	91
2	7	241	130	91
3	7	240.5	131	90
4	14	239.5	130.5	90.5
5	14	241	130	91
6	14	240	131.5	90
7	28	241.5	130.5	90.5
8	28	240.5	131	91
9	28	241	130.5	91.5
	PROMEDIO	240.556	130.611	90.722
	FABRICANTE	240	130	90
	VARIACION	-0.556	-0.611	-0.722
	VARIACION(%)	-0.231	-0.470	-0.802

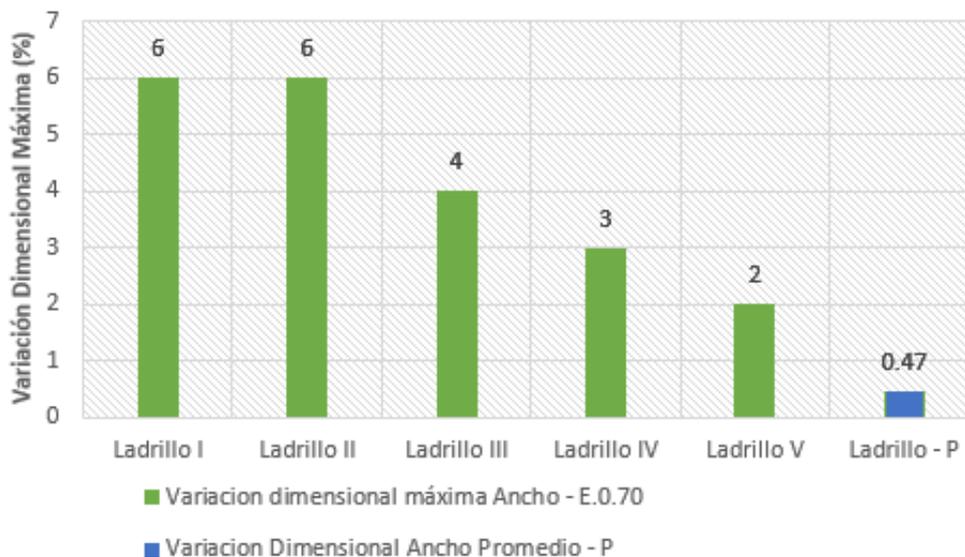
### VARIACION DIMENSIONAL LARGO - NTE E.0.70



**Figura 14. Variación Dimensional del Largo Según la NTE.070 - PATRÓN**

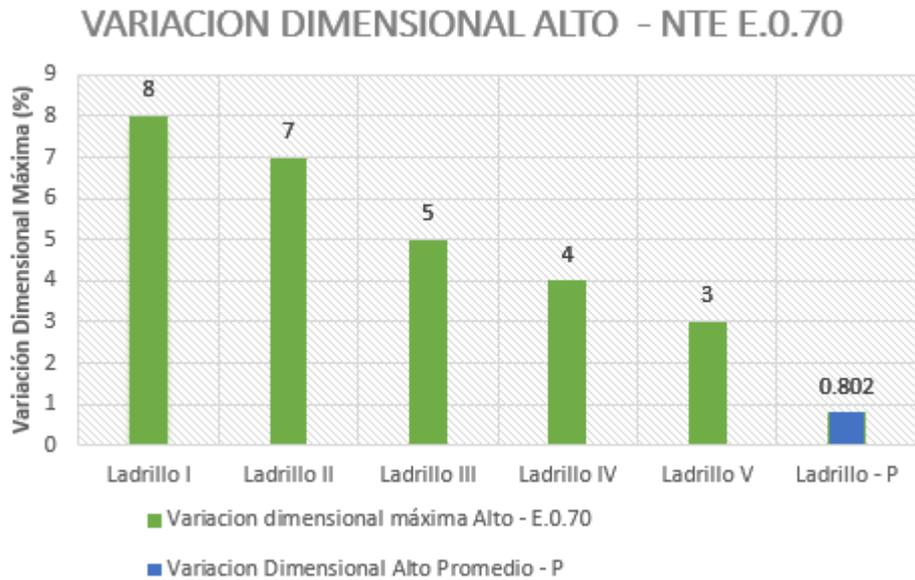
En la figura 14 se observa la variación dimensional del largo del ladrillo patrón tiene 0.231 %

### VARIACION DIMENSIONAL ANCHO - NTE E.0.70



**Figura 15. Variación Dimensional del Ancho Según la NTE.070 – PATRÓN**

En la figura 15 se observa la variación dimensional del ancho del ladrillo patrón tiene 0.47 %.

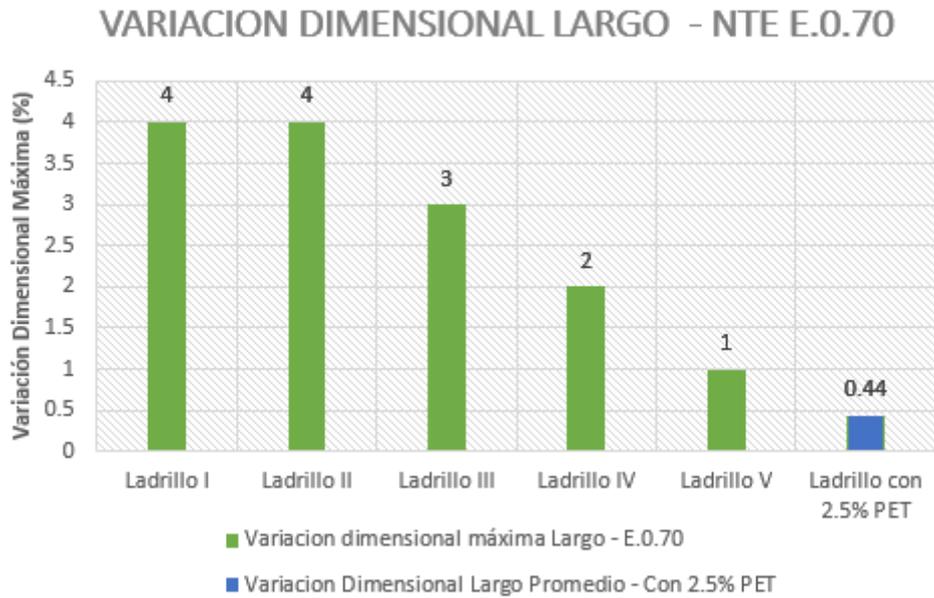


**Figura 16. Variación Dimensional del Alto Según la NTE.070 – PATRÓN**

En la figura 16 se observa la variación dimensional del alto del ladrillo patrón tiene 0.802 %.

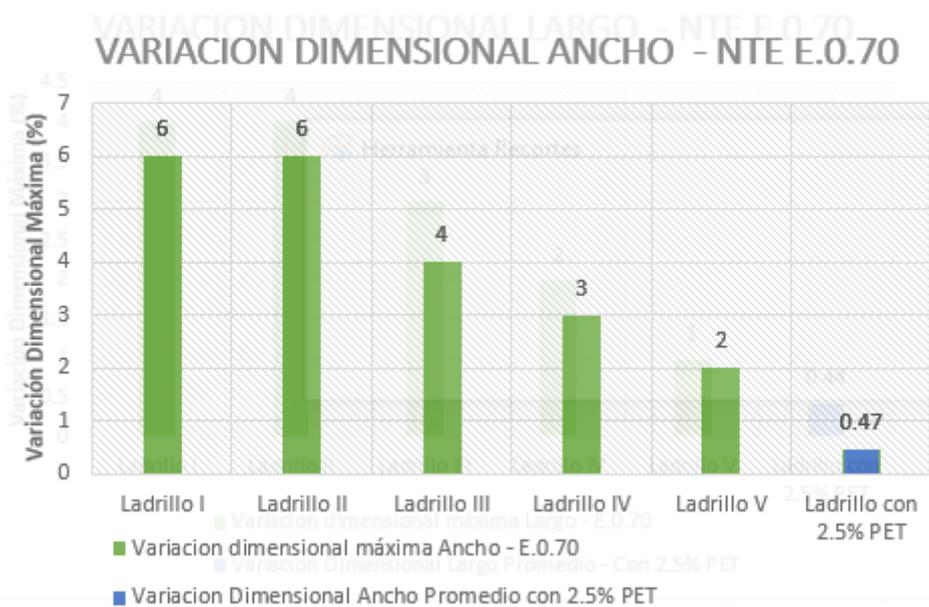
**TABLA 25: Variación dimensional ladrillo al 2.5%**

LADRILLO ADICIONADO CON 2.5% DE PET				
MUESTRA	DIAS	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
	7	241	130.5	90.5
2	7	241	130	90
3	7	241.5	131	90.5
4	14	241.5	130.5	90
5	14	241	131	90.5
6	14	240.5	130	91
7	28	241	130.5	90
8	28	241.5	131	90.5
9	28	240.5	131	90
	PROMEDIO	241.056	130.611	90.333
	FABRICANTE	240	130	90
	VARIACION	-1.056	-0.611	-0.333
	VARIACION(%)	-0.440	-0.470	-0.370



**Figura 17. Variación Dimensional del Largo Según la NTE.070 – Ladrillo con 2.5 % PET**

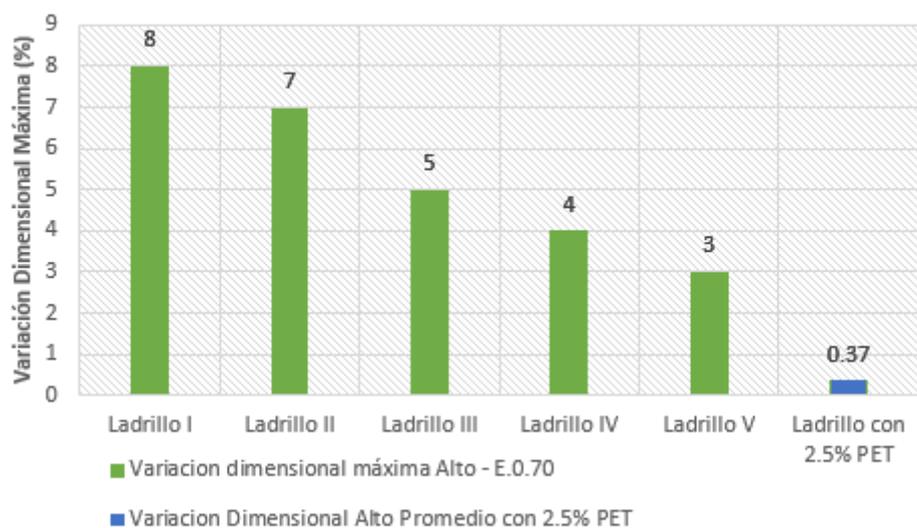
En la figura 17 se observa la variación dimensional del largo del ladrillo patrón tiene 0.44%.



**Figura 18. Variación Dimensional del Ancho según la NTE.070 - Ladrillo con 2.5 % PET**

En la figura 18 se observa la variación dimensional del ancho del ladrillo patrón tiene 0.47%.

### VARIACION DIMENSIONAL ALTO - NTE E.0.70

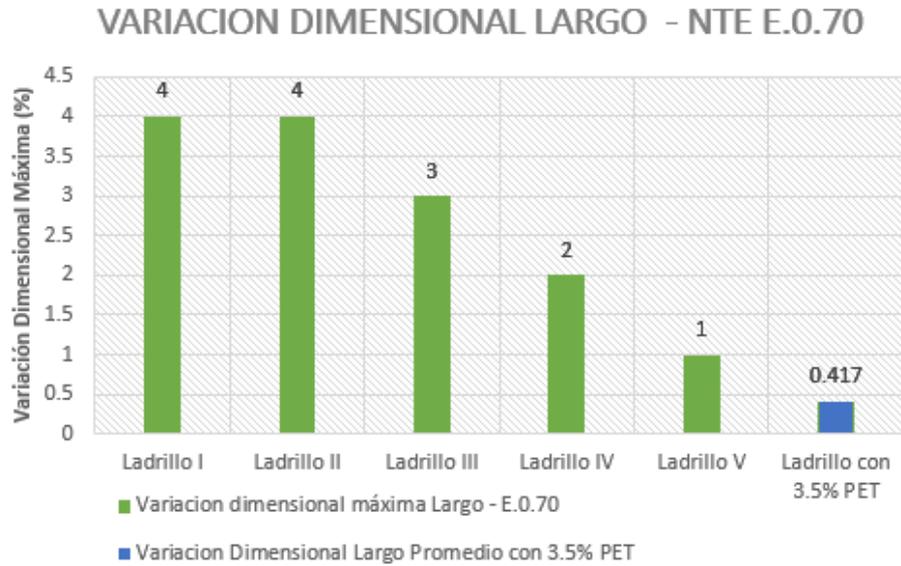


**Figura 19. Variación Dimensional de la Altura Según la NTE.070 - Ladrillo con 2.5 % PET**

En la figura 19 se observa la variación dimensional del alto del ladrillo patrón tiene 0.37%.

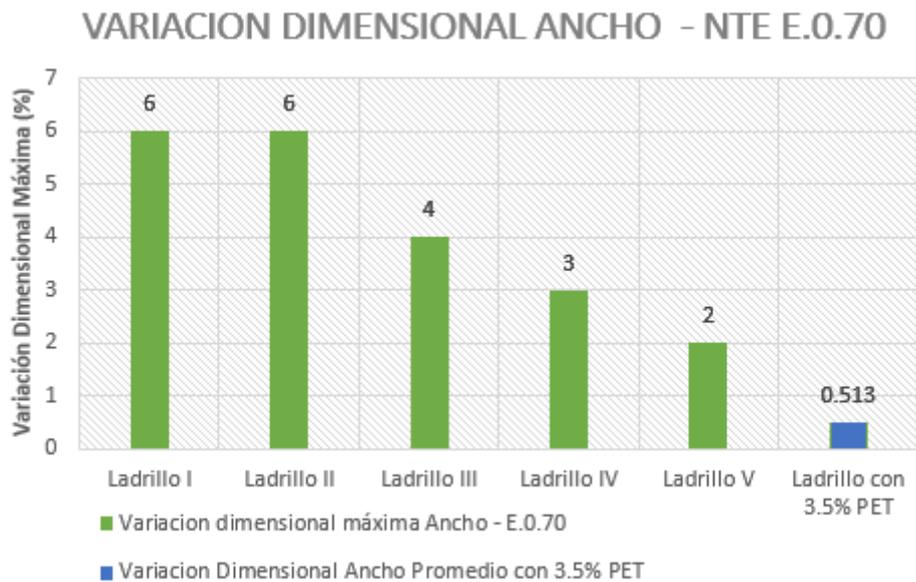
**TABLA 26: Variación dimensional ladrillo al 3.5 %**

LADRILLO ADICIONADO CON 3.5% DE PET				
MUESTRA	DIAS	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
	7	240.5	131	90.5
2	7	241.5	130.5	91
3	7	241	131	90.5
4	14	241	130.5	91
5	14	240.5	130	90
6	14	241.5	131	90.5
7	28	241	131	90
8	28	241.5	131	91.5
9	28	240.5	130	91
	PROMEDIO	241.000	130.667	90.667
	FABRICANTE	240	130	90
	VARIACION	-1.000	-0.667	-0.667
	VARIACION(%)	-0.417	-0.513	-0.741



**Figura 20. Variación Dimensional del Largo Según la NTE.070 - Ladrillo con 3.5 % PET**

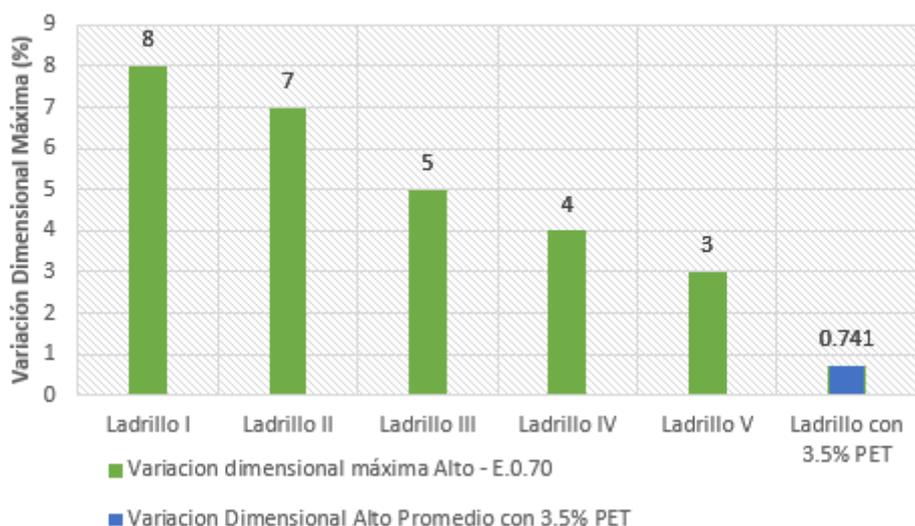
En la figura 20 se observa la variación dimensional del largo del ladrillo patrón tiene 0.417%.



**Figura 21. Variación Dimensional del Ancho Según la NTE.070 - Ladrillo con 3.5 % PET**

En la figura 21 se observa la variación dimensional del ancho del ladrillo patrón tiene 0.513%.

### VARIACION DIMENSIONAL ALTO - NTE E.0.70



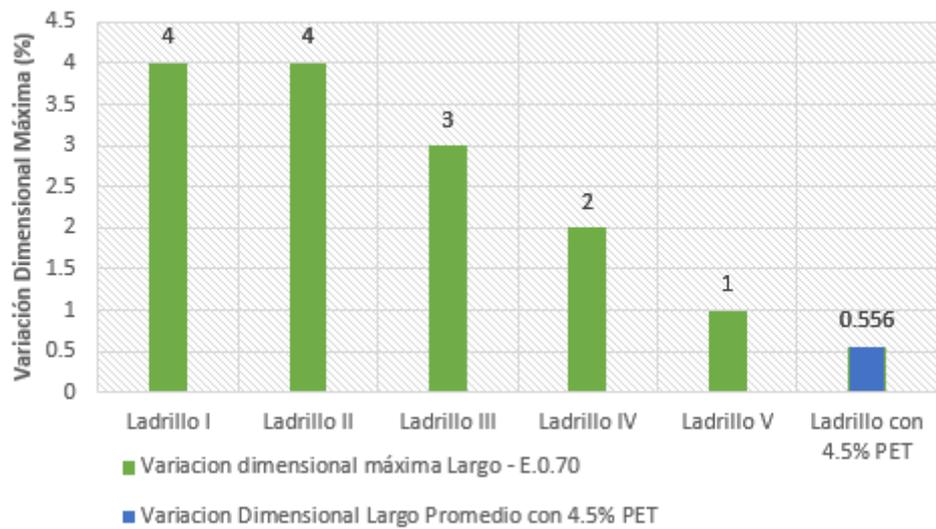
**Figura 22. Variación Dimensional del Alto Según la NTE.070 - Ladrillo con 3.5 % PET**

En la figura 22 se observa la variación dimensional del alto del ladrillo patrón tiene 0.741%.

**TABLA 27: Variación dimensional ladrillo al 4.5 %**

LADRILLO ADICIONADO CON 4.5% DE PET				
MUESTRA	DIAS	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
	7	241.5	131.5	89.5
2	7	242	131	89
3	7	241.5	131.5	89
4	14	241.5	131	89.5
5	14	241	131	89
6	14	241.5	131.5	89
7	28	240.5	131	90
8	28	241	130.5	89
9	28	241.5	131	89
	PROMEDIO	241.333	131.111	89.222
	FABRICANTE	240	130	90
	VARIACION	-1.333	-1.111	0.778
	VARIACION(%)	-0.556	-0.855	0.864

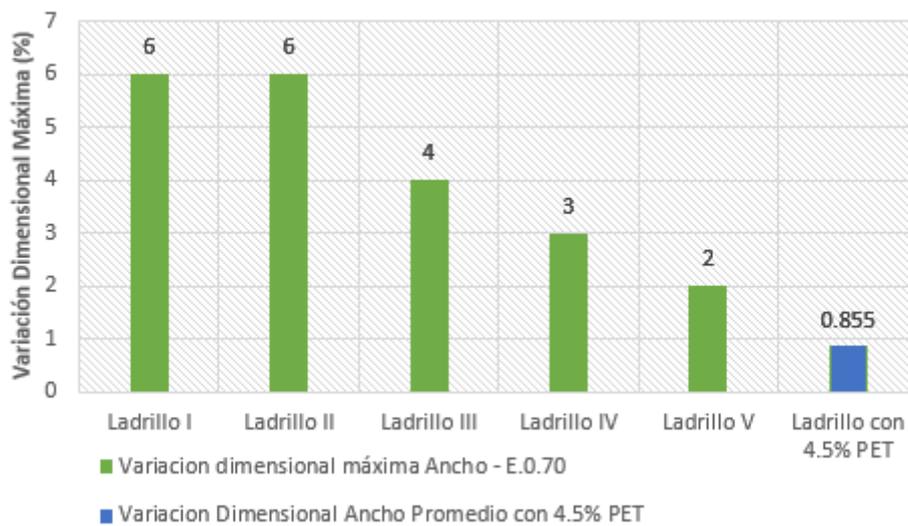
### VARIACION DIMENSIONAL LARGO - NTE E.0.70



**Figura 23. Variación Dimensional del Largo Según la NTE.070 - Ladrillo con 4.5 % PET**

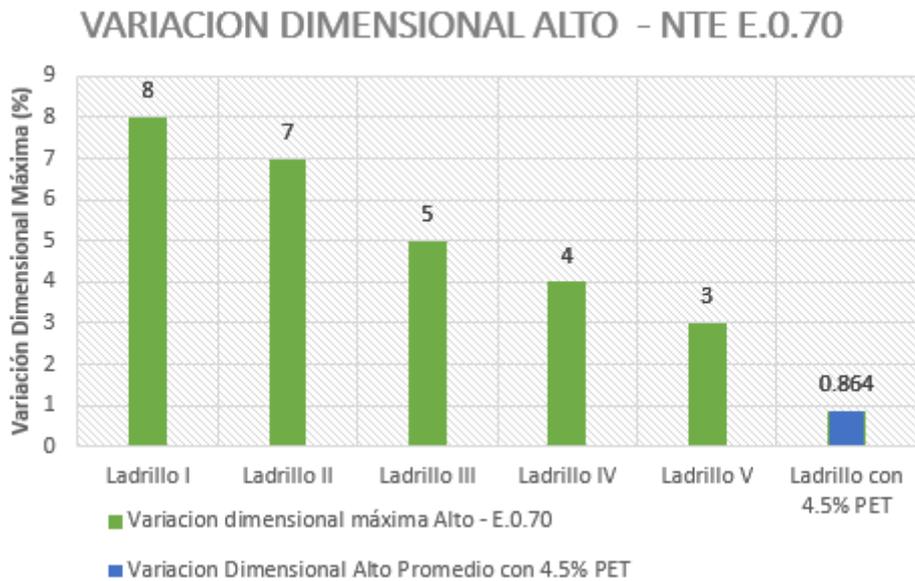
En la figura 23 se observa la variación dimensional del largo del ladrillo patrón tiene 0.556%.

### VARIACION DIMENSIONAL ANCHO - NTE E.0.70



**Figura 24. Variación Dimensional del Ancho Según la NTE.070 - Ladrillo con 4.5 % PET**

En la figura 24 se observa la variación dimensional del ancho del ladrillo patrón tiene 0.855%.



**Figura 25. Variación Dimensional del Alto Según la NTE.070 - Ladrillo con 4.5 % PET**

En la figura 25 se observa la variación dimensional del alto del ladrillo patrón tiene 0.864%.

### 3.8.6 Determinar la absorción

Para realizar este ensayo se utilizó la Guía de observación para cada grupo de estudio (**Anexo 4.4**). Las unidades se colocaron en el horno a una temperatura de 110° C por no menos de 24 horas para que estén totalmente secas luego se procedió a pesar las unidades. Posteriormente se sumergió completamente a las unidades en un recipiente de agua por 24 horas, luego de este tiempo se vuelven a pesar, de esta manera obteniendo la absorción de la unidad. La absorción se muestra en porcentaje como se indica en las siguientes tablas (**Anexo 7.6**).

**TABLA 28: Resultado del ensayo del porcentaje de absorción de nuestros bloques Patrones.**

LADRILLO ADICIONADO CON 0% DE PET				
IDENTIFICACION MUESTRA	PESO MUESTRA SECA	PESO MUESTRA SATURADA	PESO SUMERGIDO EN AGUA	ABSORCION%
1	5428.6	5578.2	3274.3	6.44
2	5387.4	5733.6	3198.4	6.43
3	5468.3	5809.3	3263.1	6.24
ABSORCION PROMEDIO				6.37
DESVIACIÓN ESTANDAR ( $\sigma$ )				0.025
ABSORCIÓN %				6.35

**TABLA 29: Resultado del ensayo del porcentaje de absorción de nuestros bloques con adición del 2.5% de tereftalato de polietileno.**

LADRILLO ADICIONADO CON 2.5% DE PET				
IDENTIFICACION	PESO MUESTRA SECA	PESO MUESTRA SATURADA	PESO SUMERGIDO EN AGUA	ABSORCION%
MUESTRA				
1	5302.7	5261.5	5342.4	5.9
2	5615.3	5567.7	5647.4	5.82
3	3128.4	3059.5	3137.2	5.71
ABSORCION PROMEDIO				5.81
DESVIACIÓN ESTANDAR ( $\sigma$ )				0.018
ABSORCIÓN %				5.79

**TABLA 30: Resultado del ensayo del porcentaje de absorción de nuestros bloques con adición del 3.5% de tereftalato de polietileno.**

LADRILLO ADICIONADO CON 3.5% DE PET				
IDENTIFICACION	PESO MUESTRA SECA	PESO MUESTRA SATURADA	PESO SUMERGIDO EN AGUA	ABSORCION%
MUESTRA				
1	5428.6	5578.2	3274.3	5.11
2	5387.4	5733.6	3198.4	5.18
3	5468.3	5809.3	3263.1	5.09
ABSORCION PROMEDIO				5.13
DESVIACIÓN ESTANDAR ( $\sigma$ )				0.004
ABSORCIÓN %				5.12

**TABLA 31: Resultado del ensayo del porcentaje de absorción de nuestros bloques con adición del 4.5% de tereftalato de polietileno.**

LADRILLO ADICIONADO CON 4.5% DE PET				
IDENTIFICACION	PESO MUESTRA SECA	PESO MUESTRA SATURADA	PESO SUMERGIDO EN AGUA	ABSORCION%
MUESTRA				
1	5428.6	5578.2	3274.3	4.93
2	5387.4	5733.6	3198.4	4.88
3	5468.3	5809.3	3263.1	4.9
ABSORCION PROMEDIO				4.90
DESVIACIÓN ESTANDAR ( $\sigma$ )				0.001
ABSORCIÓN %				4.90

### 3.8.7 Determinar resistencia a la compresión

Para realizar este ensayo se utilizó la ficha técnica de recolección de datos (**Anexo 4.5**) para cada grupo de estudio. El ensayo de resistencia a compresión se realizó a 36 unidades empezando por el grupo de control unidad por unidad y terminando por el grupo de estudio. (**Anexo 7.7**)

#### BLOQUES PATRON 0% PET

**TABLA 32: Resistencia a compresión con 0.00% de PET a los 7 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 0.00% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto				Mínimo=130 kg/cm <sup>2</sup>
1	24	13.05	9.1	31917.63	313.20	101.91	No cumple
2	24.1	13	9.1	31372.09	313.30	100.13	No cumple
3	24.05	13.1	9	32066.51	315.06	101.78	No cumple
PROMEDIO						101.27	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.47	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						100.80	
Ensayo a los 7 días							

**TABLA 33: Resistencia a compresión con 0.00% de PET a los 14 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 0.00% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto				Mínimo=130 kg/cm <sup>2</sup>
1	23.95	13.05	9.05	38003.20	312.55	121.59	No cumple
2	24.1	13	9.1	39229.90	313.30	125.22	No cumple
3	24	13.15	9	38738.40	315.60	122.75	No cumple
PROMEDIO						123.19	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.87	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						122.32	
Ensayo a los 14 días							

**TABLA 34: Resistencia a compresión con 0.00% de PET a los 28 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 0.00% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto				Mínimo=130 kg/cm <sup>2</sup>
1	24.15	13.05	9.05	49950	315.16	158.49	Si cumple
2	24.05	13.1	9.1	49509.49	315.06	157.15	Si cumple
3	24.1	13.05	9.15	50340.55	314.51	160.06	Si cumple
PROMEDIO						158.57	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.69	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						157.88	
Ensayo a los 28 días							

## BLOQUES ADICIONADOS CON 2.5% DE PET

**TABLA 35: Resistencia a compresión con 2.5% de PET a los 7 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 2.5% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx	Área bruta	f'b	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto	(kg)	( cm <sup>2</sup> )	(kg/ cm <sup>2</sup> )	Mínimo=130 kg/ cm <sup>2</sup>
1	24.1	13.05	9.05	29848.66	314.51	94.91	No cumple
2	24.1	13	9	29303.12	313.3	93.53	No cumple
3	24.15	13.1	9.05	29997.53	316.37	94.82	No cumple
PROMEDIO						94.42	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.36	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						94.06	
Ensayo a los 7 días							

**TABLA 36: Resistencia a compresión con 2.5% de PET a los 14 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 2.5% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx	Área bruta	f'b	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto	(kg)	( cm <sup>2</sup> )	(kg/ cm <sup>2</sup> )	Mínimo=130 kg/ cm <sup>2</sup>
1	24.15	13.05	9	35934.23	315.16	114.02	No cumple
2	24.1	13.1	9.05	37160.93	315.71	117.71	No cumple
3	24.05	13	9.1	36669.43	312.65	117.29	No cumple
PROMEDIO						116.34	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.95	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						115.39	
Ensayo a los 14 días							

**TABLA 37: Resistencia a compresión con 2.5% de PET a los 28 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 2.5% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx	Área bruta	f'b	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto	(kg)	( cm <sup>2</sup> )	(kg/ cm <sup>2</sup> )	Mínimo=130 kg/ cm <sup>2</sup>
1	24.1	13.05	9	43711.48	314.51	138.99	Si cumple
2	24.15	13.1	9.05	43270.97	316.37	136.78	Si cumple
3	24.05	13.1	9	44102.03	315.06	139.94	Si cumple
PROMEDIO						138.57	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.76	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						137.81	
Ensayo a los 28 días							

## BLOQUES ADICIONADOS CON 3.5% DE PET

**TABLA 38: Resistencia a compresión con 3.5% de PET a los 7 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 3.5% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto				Mínimo=130 kg/cm <sup>2</sup>
1	24.05	13.1	9.05	22638.36	315.06	71.86	No cumple
2	24.15	13.05	9.1	22092.82	315.16	70.1	No cumple
3	24.1	13.1	9.05	22787.24	315.71	72.18	No cumple
PROMEDIO						71.38	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.53	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						70.85	
Ensayo a los 7 días							

**TABLA 39: Resistencia a compresión con 3.5% de PET a los 14 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 3.5% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto				Mínimo=130 kg/cm <sup>2</sup>
1	24.1	13.05	9.1	27728.7	314.15	88.17	No cumple
2	24.05	13	9	26916	312.65	86.09	No cumple
3	24.15	13.1	9.05	27444.21	316.34	86.75	No cumple
PROMEDIO						87.00	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.5	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						86.50	
Ensayo a los 14 días							

**TABLA 40: Resistencia a compresión con 3.5% de PET a los 28 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 3.5% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto				Mínimo=130 kg/cm <sup>2</sup>
1	24.1	13.1	9	33427.81	315.71	105.88	No cumple
2	24.15	13.1	9.15	32293.21	316.37	105.24	No cumple
3	24.05	13	9.1	32798.65	312.65	104.91	No cumple
PROMEDIO						105.34	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.23	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						105.11	
Ensayo a los 28 días							

## BLOQUES ADICIONADOS CON 4.5% DE PET

**TABLA 41: Resistencia a compresión con 4.5% de PET a los 7 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 4.5% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto				Mínimo=130 kg/cm <sup>2</sup>
1	24.15	13.15	8.95	18546.3	317.57	58.4	No cumple
2	24.2	13.1	8.9	19020.46	317.02	60	No cumple
3	24.15	13.15	8.9	19408.97	317.57	61.12	No cumple
PROMEDIO						59.84	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.64	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						59.20	
Ensayo a los 7 días							

**TABLA 42: Resistencia a compresión con 4.5% de PET a los 14 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 4.5% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto				Mínimo=130 kg/cm <sup>2</sup>
1	24.15	13.1	8.95	21970.46	316.37	69.45	No cumple
2	24.1	13.1	8.9	22381.4	315.71	70.89	No cumple
3	24.15	13.15	8.9	22297.78	317.57	70.21	No cumple
PROMEDIO						70.18	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.34	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						69.84	
Ensayo a los 14 días							

**TABLA 43: Resistencia a compresión con 4.5% de PET a los 28 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 4.5% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
Muestras	Largo	Ancho	Alto				Mínimo=130 kg/cm <sup>2</sup>
1	24.05	13.1	9	26203.23	315.06	83.17	No cumple
2	24.1	13.05	8.9	27088.33	314.51	86.13	No cumple
3	24.15	13.1	8.9	26389.84	316.37	83.42	No cumple
PROMEDIO						84.24	
RESISTENCIA ESTANDAR						0.77	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						83.47	
Ensayo a los 28 días							

En la tabla se aprecia la resistencia a compresión de las muestras del grupo con adición de 4.5% de tereftalato de polietileno (PET) a los 28 días.

### 3.8.8 Determinar la influencia mediante el análisis de datos.

Para determinar estadísticamente la influencia que existe del Tereftalato de polietileno(PET) en los bloques de concreto adicionados con 2.5%,3.5% y 4.5% respectivamente, se utilizó el programa IBM SPSS – ANOVA.

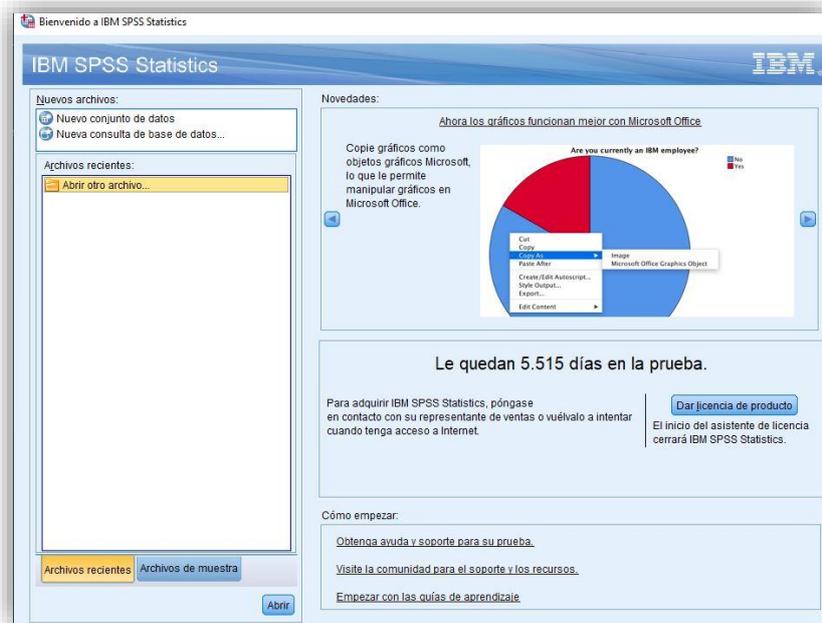


Figura 26. Software IBM SPSSS pantalla de inicio

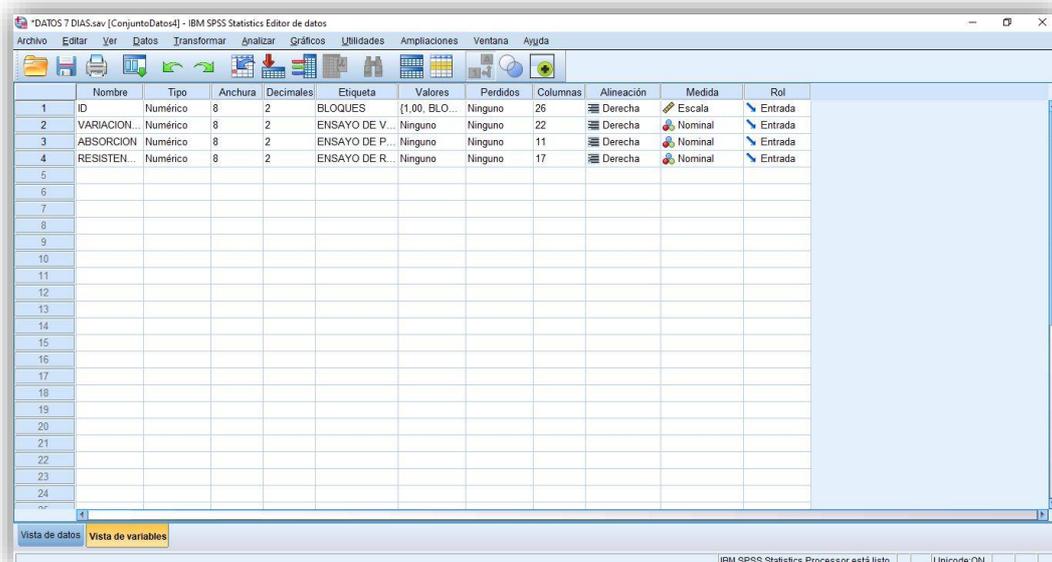


Figura 27. Llenado de variables en el programa IBM SPSS

\*DATOS 7 DIAS.sav [ConjuntoDatos4] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

13: RESISTENCIA\_CO... Visible: 4 de 4 variables

ID	VARIACION_DIMENSIONAL	ABSORCION	RESISTENCIA_COMPRESION	var	var	var	var	var	var	var
1	BLOQUES PATRON	240,50	130,50	90,67						
2	BLOQUES PATRON	240,17	130,67	90,50						
3	BLOQUES PATRON	241,00	130,67	91,00						
4	BLOQUE CON 2.5% DE PET	241,17	130,50	90,33						
5	BLOQUE CON 2.5% DE PET	241,00	130,50	90,50						
6	BLOQUE CON 2.5% DE PET	241,00	130,83	90,17						
7	BLOQUE CON 3.5% DE PET	241,00	130,83	90,67						
8	BLOQUE CON 3.5% DE PET	241,00	130,50	90,50						
9	BLOQUE CON 3.5% DE PET	241,00	130,67	90,83						
10	BLOQUE CON 4.5% DE PET	241,67	131,33	89,17						
11	BLOQUE CON 4.5% DE PET	241,33	131,17	89,17						
12	BLOQUE CON 4.5% DE PET	241,00	130,83	89,33						
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										

Vista de datos Vista de variables

Guardar este documento IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON

Figura 28. Llenado de datos en el programa IBM SPSS (ANOVA)

\*DATOS 7 DIAS.sav [ConjuntoDatos4] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 4 de 4 variables

ID	LARGO	ANCHO	ALTO	var	var	var	var	var	var	var
1	BLOQUES PATRON	240,50	130,50	90,67						
2	BLOQUES PATRON	240,17	130,67	90,50						
3	BLOQUES PATRON									
4	BLOQUE CON 2.5% DE PET									
5	BLOQUE CON 2.5% DE PET									
6	BLOQUE CON 2.5% DE PET									
7	BLOQUE CON 3.5% DE PET									
8	BLOQUE CON 3.5% DE PET									
9	BLOQUE CON 3.5% DE PET									
10	BLOQUE CON 4.5% DE PET									
11	BLOQUE CON 4.5% DE PET									
12	BLOQUE CON 4.5% DE PET									
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON

ANOVA de un factor

Lista de dependientes:

- VARIACION DIMENS...
- VARIACION DIMENS...
- VARIACION DIMENS...

Factor: BLOQUES [ID]

ANOVA de un factor: Opciones

Estadísticos

- Descriptivos
- Efectos fijos y aleatorios
- Prueba de homogeneidad de las varianzas
- Brown-Forsythe
- Welch

Gráfico de las medias

Valores perdidos

- Excluir casos según análisis
- Excluir casos según lista

Figura 29. Selección y prueba en el programa IBM SPSS (ANOVA)

		Descriptivos							
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	BLOQUES BASE	3	6,3700	,11269	,06506	6,0901	6,6499	6,24	6,44
	BLOQUE CON 2.5% DE PET	3	5,8100	,09539	,05508	5,5730	6,0470	5,71	5,90
	BLOQUE CON 3.5% DE PET	3	5,1267	,04726	,02728	5,0093	5,2441	5,09	5,18
	BLOQUE CON 4.5% DE PET	3	4,9033	,02517	,01453	4,8408	4,9658	4,88	4,93
	Total	12	5,5525	,60764	,17541	5,1664	5,9386	4,88	6,44
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	BLOQUES BASE	3	127,6767	28,91228	16,69251	55,8546	199,4988	101,27	158,57
	BLOQUE CON 2.5% DE PET	3	94,4200	,77208	,44576	92,5021	96,3379	93,53	94,91
	BLOQUE CON 3.5% DE PET	3	87,0033	1,06289	,61366	84,3630	89,6437	86,09	88,17
	BLOQUE CON 4.5% DE PET	3	59,8400	1,36704	,78926	56,4441	63,2359	58,40	61,12
	Total	12	92,2350	28,11035	8,11476	74,3745	110,0955	58,40	158,57

**Figura 30. Análisis descriptivo de las variables (ensayo de porcentaje de absorción y resistencia a la compresión).**

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	Entre grupos	4,012	3	1,337	216,870	,000
	Dentro de grupos	,049	8	,006		
	Total	4,061	11			
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	Entre grupos	7013,077	3	2337,692	11,138	,003
	Dentro de grupos	1679,030	8	209,879		
	Total	8692,106	11			

**Figura 31. Resultado ANOVA (ensayo de porcentaje de absorción y resistencia a la compresión)**

Comparaciones múltiples							
Prueba HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) BLOQUES	(J) BLOQUES	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
LARGO V	BLOQUES BASE	BLOQUE CON 2.5% DE PET	-,50000	,22230	,190	-1,2119	,2119
		BLOQUE CON 3.5% DE PET	-,44333	,22230	,266	-1,1552	,2685
		BLOQUE CON 4.5% DE PET	-,77667*	,22230	,033	-1,4885	-,0648
	BLOQUE CON 2.5% DE PET	BLOQUES BASE	,50000	,22230	,190	-,2119	1,2119
		BLOQUE CON 3.5% DE PET	,05667	,22230	,994	-,6552	,7685
		BLOQUE CON 4.5% DE PET	-,27667	,22230	,619	-,9885	,4352
	BLOQUE CON 3.5% DE PET	BLOQUES BASE	,44333	,22230	,266	-,2685	1,1552
		BLOQUE CON 2.5% DE PET	-,05667	,22230	,994	-,7685	,6552
		BLOQUE CON 4.5% DE PET	-,33333	,22230	,480	-1,0452	,3785
	BLOQUE CON 4.5% DE PET	BLOQUES BASE	,77667*	,22230	,033	,0648	1,4885
		BLOQUE CON 2.5% DE PET	,27667	,22230	,619	-,4352	,9885
		BLOQUE CON 3.5% DE PET	,33333	,22230	,480	-,3785	1,0452

Figura 32. Análisis de comparación múltiple (LARGO) de las variables (ensayo de variación dimensional).

Comparaciones múltiples							
Prueba HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) BLOQUES	(J) BLOQUES	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
ANCHO V	BLOQUES BASE	BLOQUE CON 2.5% DE PET	,00333	,15186	1,000	-,4830	,4896
		BLOQUE CON 3.5% DE PET	-,05333	,15186	,984	-,5396	,4330
		BLOQUE CON 4.5% DE PET	-,49667*	,15186	,045	-,9830	-,0104
	BLOQUE CON 2.5% DE PET	BLOQUES BASE	-,00333	,15186	1,000	-,4896	,4830
		BLOQUE CON 3.5% DE PET	-,05667	,15186	,981	-,5430	,4296
		BLOQUE CON 4.5% DE PET	-,50000*	,15186	,044	-,9863	-,0137
	BLOQUE CON 3.5% DE PET	BLOQUES BASE	,05333	,15186	,984	-,4330	,5396
		BLOQUE CON 2.5% DE PET	,05667	,15186	,981	-,4296	,5430
		BLOQUE CON 4.5% DE PET	-,44333	,15186	,075	-,9296	,0430
	BLOQUE CON 4.5% DE PET	BLOQUES BASE	,49667*	,15186	,045	,0104	,9830
		BLOQUE CON 2.5% DE PET	,50000*	,15186	,044	,0137	,9863
		BLOQUE CON 3.5% DE PET	,44333	,15186	,075	-,0430	,9296

Figura 33. Análisis de comparación múltiple (ANCHO) de las variables (ensayo de variación dimensional).

		PET					
ALTO V	BLOQUES BASE	BLOQUE CON 2.5% DE PET	-1,16000	1,04687	,695	-4,5124	2,1924
		BLOQUE CON 3.5% DE PET	,05667	1,04687	1,000	-3,2958	3,4091
		BLOQUE CON 4.5% DE PET	1,50000	1,04687	,515	-1,8524	4,8524
	BLOQUE CON 2.5% DE PET	BLOQUES BASE	1,16000	1,04687	,695	-2,1924	4,5124
		BLOQUE CON 3.5% DE PET	1,21667	1,04687	,665	-2,1358	4,5691
		BLOQUE CON 4.5% DE PET	2,66000	1,04687	,127	-,6924	6,0124
	BLOQUE CON 3.5% DE PET	BLOQUES BASE	-,05667	1,04687	1,000	-3,4091	3,2958
		BLOQUE CON 2.5% DE PET	-1,21667	1,04687	,665	-4,5691	2,1358
		BLOQUE CON 4.5% DE PET	1,44333	1,04687	,544	-1,9091	4,7958
	BLOQUE CON 4.5% DE PET	BLOQUES BASE	-1,50000	1,04687	,515	-4,8524	1,8524
		BLOQUE CON 2.5% DE PET	-2,66000	1,04687	,127	-6,0124	,6924
		BLOQUE CON 3.5% DE PET	-1,44333	1,04687	,544	-4,7958	1,9091

**Figura 34. Análisis de comparación múltiple (ALTO) de las variables (ensayo de variación dimensional).**

#### IV. RESULTADOS:

**Objetivo 1:** Determinar el diseño de mezcla para la elaboración de los bloques de concreto.

**Dimensión:** Diseño de mezcla del concreto

**Indicador:** Dosificación de mezclas

**TABLA 44: Dosificación de mezclas**

DISEÑO DE MEZCLA POR UNIDAD DE BLOQUE TAMAÑO 24x13x9 cm				
materiales	Patrón	con 2.5% de PET	con 3.5% de PET	con 4.5 de PET
cemento (Kg)	1	1	1	1
agregado fino (Kg)	3.77	4.37	4.33	4.28
agregado grueso (Kg)	2.20	2.62	2.62	2.62
agua (L)	0.72	0.30	0.16	0.20
PET (Kg)	-	0.11	0.30	0.30

Dosificación de mezcla hallada y utilizada en la elaboración de los ladrillos de concreto.

**Objetivo 2:** Elaborar bloques de concreto con la adición del tereftalato de polietileno (PET) al porcentaje de 2.5%, 3.5% y 4.5%

**Dimensión:** Elaboración de bloques de concreto

**Indicadores:** Tiempo (días)

Dosificación (%)

Bloques de concreto (und)

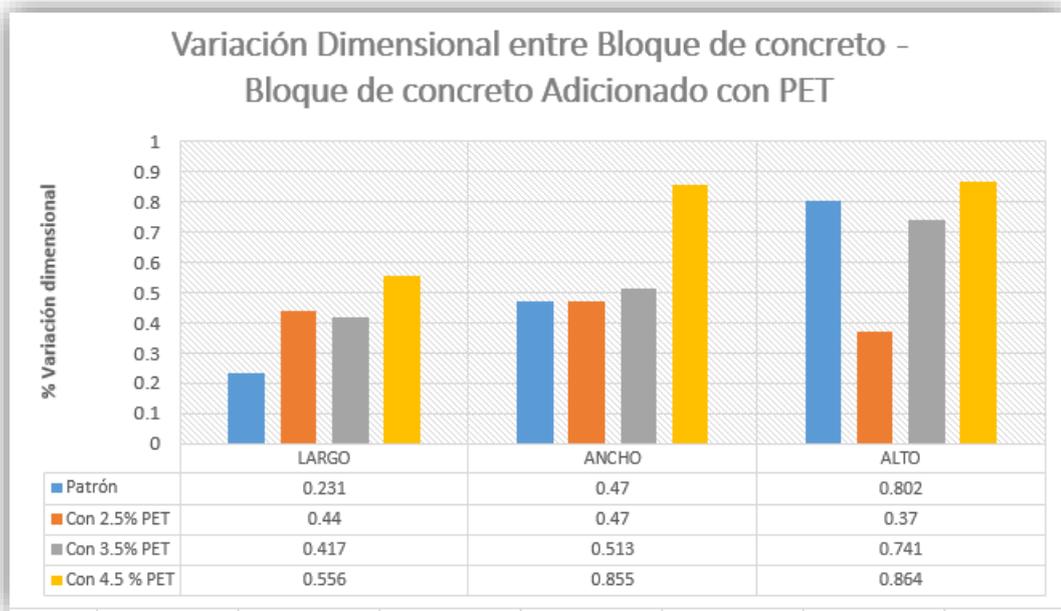
**TABLA 45: Elaboración, adición del PET (dosificación %) y tiempo empleado de los bloques de concreto**

TIPO (24 x 13 x 9 cm)	% de tereftalato de polietileno	Dimensiones			
		Resistencia a la compresion			Porcentaje de Absorción
		7 Días	14 Días	28 Días	28 Días
Bloques de concreto	PATRON	3	3	3	3
Bloques de concreto con adición de PET	2.50%	3	3	3	3
	3.50%	3	3	3	3
	4.50%	3	3	3	3
Sub Total		12	12	12	12
TOTAL		48			
*Se usaron los mismos bloques del ensayo de resistencia a la compresion para realizar el ensayo de variacion dimensional					

**Objetivo 3:** Determinar la variación dimensional entre un bloque de concreto y el bloque de concreto con tereftalato de polietileno (PET).

**Dimensión:** Variación Dimensional

**Indicadores:** Dimensiones (Largo, ancho y alto)

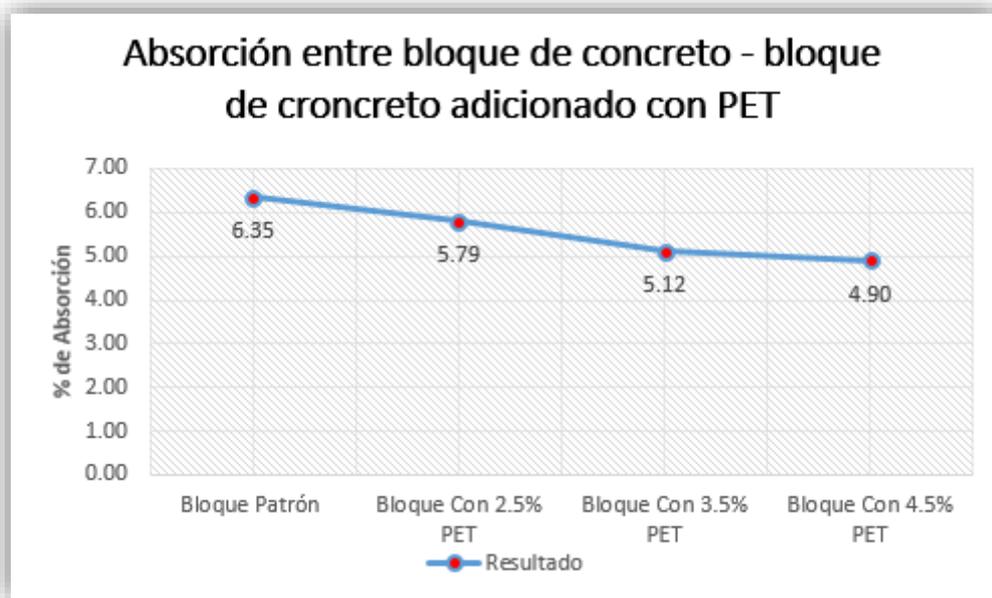


**Figura 35. Porcentaje de variación dimensional de los bloques de concreto**

**Objetivo 4:** Determinar la absorción entre un bloque de concreto y el bloque de concreto con tereftalato de polietileno (PET).

**Dimensión:** Absorción

**Indicadores:** Porcentaje de absorción

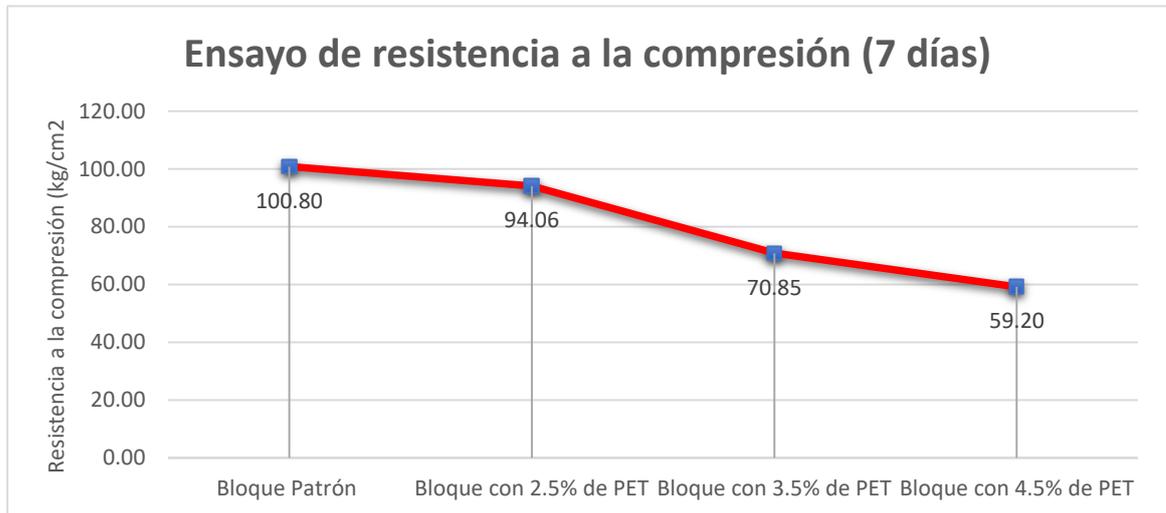


**Figura 36. Porcentaje de absorción de los bloques de concreto**

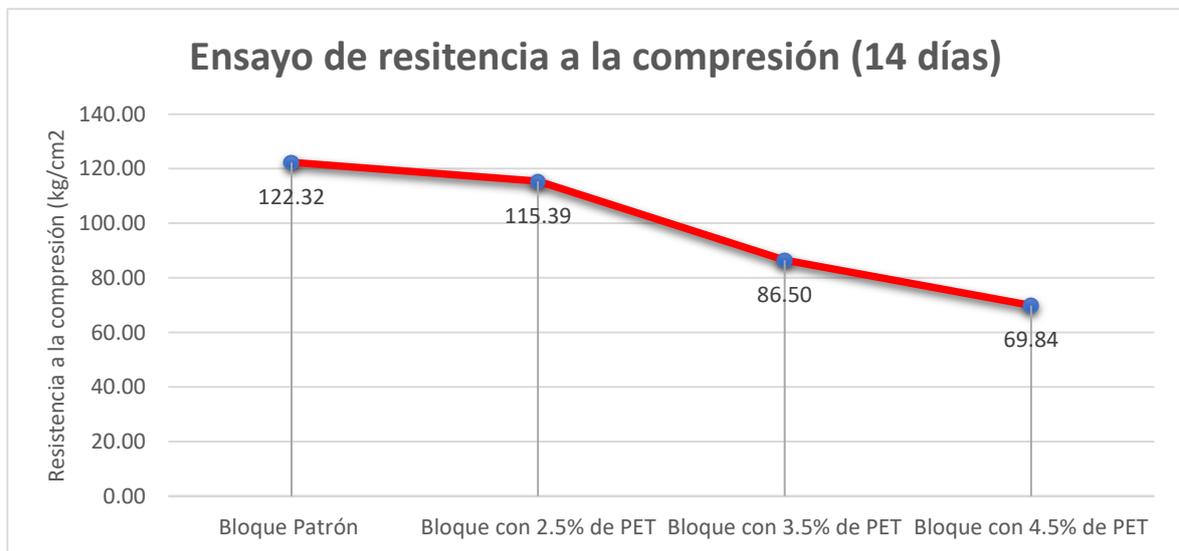
**Objetivo 5:** Determinar la resistencia a compresión entre un bloque de concreto y el bloque de concreto con tereftalato de polietileno (PET).

**Dimensión:** Resistencia a la compresión

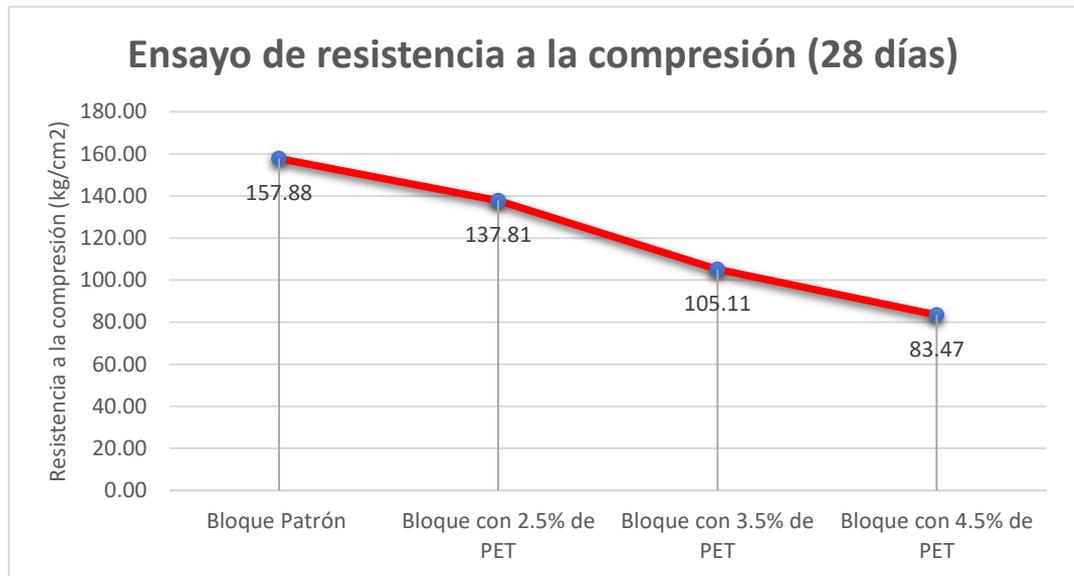
**Indicadores:** Resistencia a compresión de la unidad del ladrillo  $F_b$  (kg/cm<sup>2</sup>)



**Figura 37. Ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de concreto a los 7 días**



**Figura 38. Ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de concreto a los 14 días**



**Figura 39. Ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de concreto a los 28 días**

**Objetivo 6:** Determinar la influencia mediante el análisis de datos.

**Dimensión:** Análisis de Datos (software)

**Indicadores:** Software IBM SPSS - ANOVA

ANOVA				
ENSAYOS	SIG.	SIG.	SIG.	SIG.
		LARGO	ANCHO	ALTO
PORCENTAJE A LA ABSORCIÓN	0.0001	-	-	-
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	0.003	-	-	-
VARICACIÓN DIMENSIONAL	-	0.43	0.52	0.59

**Figura 40. Resultado ANOVA (ensayo de porcentaje de absorción, resistencia a la compresión y variación dimensional)**

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación tras el análisis de la adición del tereftalato de polietileno (PET) influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto en Trujillo 2020. Ya que, como primer paso, se realizó el ensayo de variación dimensional donde se obtuvo que en el largo el porcentaje de variación fue: Bloque de concreto Patrón (0.231%), con 2.5% de adición de PET (0.44%), con 3.5% de adición de PET (0.417%) y con 4.5% de adición de PET (0.556 %); en su ancho el porcentaje de variación fue: Bloque de concreto Patrón (0.47%), con 2.5% de adición de PET (0.47%), con 3.5% de adición de PET (0.513%) y con 4.5% de adición de PET (0.855%) y su altura el porcentaje de variación fue: Bloque de concreto Patrón (0.802%), con 2.5% de adición de PET (0.37%), con 3.5% de adición de PET (0.741%) y con 4.5% de adición de PET (0.864%). Como segundo paso se realizó el ensayo de absorción donde se obtuvo: Bloque de concreto Patrón (6.35%), con 2.5% de adición de PET (5.79%), con 3.5% de adición de PET (5.12%) y con 4.5% de adición de PET (4.90%). Como tercer y último paso se realizó el ensayo de resistencia a compresión donde se obtuvo una diferencia significativamente: a los 7 días, Bloque de concreto Patrón (100.80 kg/cm<sup>2</sup>), con 2.5% de adición de PET (90.06 kg/cm<sup>2</sup>), con 3.5% de adición de PET (70.85%) y con 4.5% de adición de PET (59.20 kg/cm<sup>2</sup>); a los 14 días, Bloque de concreto Patrón (122.32 kg/cm<sup>2</sup>), con 2.5% de adición de PET (115.39 kg/cm<sup>2</sup>), con 3.5% de adición de PET (86.50 kg/cm<sup>2</sup>) y con 4.5% de adición de PET (69.84 kg/cm<sup>2</sup>); a los 28 días, Bloque de concreto Patrón (157.88 kg/cm<sup>2</sup>), con 2.5% de adición de PET (137.81 kg/cm<sup>2</sup>), con 3.5% de adición de PET (105.11 kg/cm<sup>2</sup>) y con 4.5% de adición de PET (83.47 kg/cm<sup>2</sup>) estos resultados obtenidos de nuestras muestras de ensayo indican que si existen una influencia significativa en las propiedades físicas y mecánicas tras adicionar el tereftalato de polietileno (PET).

Como primer objetivo en la presente investigación tuvimos que realizar el ensayo de diseño de mezcla para esto hemos utilizamos el método de comité 211 del ACI el cual se basa en tablas elaboradas mediante ensayos de los

agregados para obtener los siguientes resultados y así obtuvimos los siguientes resultados en la **tabla 44**, donde para poder llegar a su dosificación ideal se realizó el análisis granulométrico tanto para el agregado fino como para el agregado grueso, por con siguiente se realizó distintas pruebas para hallar la dosificación que utilizamos para la elaboración de los bloques de concreto donde se llegó al resultado de utilizar una dosificación del Bloque de concreto Patrón (Cemento:1kg, Agregado fino:3.77kg, Agregado grueso: 2.2kg, Agua:0.72L), Bloque de concreto con 2.5% de PET (Cemento:1kg, Agregado fino:4.37kg, Agregado grueso: 2.62kg, Agua:0.30L y PET: 0.11kg), Bloque de concreto con 3.5% de PET (Cemento:1kg, Agregado fino:4.33kg, Agregado grueso: 2.62kg, Agua:0.16L y PET: 0.30kg), Bloque de concreto con 4.5% de PET (Cemento:1kg, Agregado fino:4.28kg, Agregado grueso: 2.62kg, Agua:0.20L y PET: 0.30kg).

Como segundo objetivo en la presente investigación tuvimos que elaborar los bloques de concreto el cual se muestra el análisis en la **tabla 45**, donde para las cantidades de ladrillo a trabajar tomando como referencia la Norma E.070, donde se concluyó como un ensayo académico empleando un total de 48 bloques de concreto (24x13x9 cm) de los cuales 36 fueron para el ensayo de compresión donde para el día 7: 3 unidades con 0% de PET, 3 unidades con 2.5% de PET, 3 unidades con 3.5% de PET y 3 unidades con 4.5% de PET, para el día 14: 3 unidades con 0% de PET, 3 unidades con 2.5% de PET, 3 unidades con 3.5% de PET y 3 unidades con 4.5% de PET y para el día 28 : 3 unidades con 0% de PET, 3 unidades con 2.5% de PET, 3 unidades con 3.5% de PET y 3 unidades con 4.5% de PET. Para el ensayo de absorción en el día 28 se empleó 12 bloques de concreto: 3 unidades con 0% de PET, 3 unidades con 2.5% de PET, 3 unidades con 3.5% de PET y 3 unidades con 4.5% de PET. Y para el ensayo de variación dimensional se utilizó los mismos bloques de la resistencia a compresión.

Como tercer objetivo en la presente investigación tuvimos que realizar el ensayo de variación dimensional de los bloques de concreto y los bloques de concreto con tereftalato de polietileno (PET) los cuales se muestra el

análisis en la **figura 35**, donde se cumplen los rangos de los tipos de ladrillos I, II, III, IV y V según los rangos máximos especificados en la Norma Técnica Peruana E.070. Se obtuvo que en el bloque de concreto Patrón fue de (Largo: 0.231%, Ancho: 0.47% y Alto: 0.802%), el bloque de concreto al 2.5% de PET fue de (Largo: 0.44%, Ancho: 0.47% y Alto: 0.37%), el bloque de concreto al 3.5 % de PET fue de (Largo: 0.417%, Ancho: 0.513% y Alto: 0.741%) y el bloque de concreto Patrón fue de (Largo: 0.556%, Ancho: 0.855% y Alto: 0.864%), donde se aprecia un aumento de variación dimensional al reemplazar nuestro agregado fino por el PET, a mayor PET varía su dimensión.

Como cuarto objetivo en la presente investigación tuvimos que realizar el ensayo de absorción los cuales se muestra el análisis en la **figura 36**, cumpliendo así con la norma E.070 ya que no sobrepasa el 12% de absorción. Se obtuvo que la absorción del bloque de concreto fue: Bloque de concreto Patrón (6.35%), con 2.5% de adición de PET (5.79%), con 3.5% de adición de PET (5.12%) y con 4.5% de adición de PET (4.90%), lo que resulta que nuestro bloque patrón tiene un mayor porcentaje de absorción ante el bloque de concreto con 4.5% de PET por lo que lo hace beneficiario, ya que al agregar más PET su absorción va disminuyendo.

Como quinto objetivo en la presente investigación tuvimos que realizar el ensayo de resistencia a compresión, la cual se muestra el análisis en la **figura 37**, basándonos en la norma E.070 de la clasificación de ladrillos tenemos: resistencia del bloque de concreto a los 7 días: Bloque de concreto Patrón (100.80 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo III), con 2.5% de adición de PET (90.06 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo II), con 3.5% de adición de PET (70.85% - Tipo II) y con 4.5% de adición de PET (59.20 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo I), siendo el bloque de concreto patrón con mayor carga que soportó y el bloque de concreto con 4.5% de PET con la menor resistencia soportada, hace referencia que a mayor PET añadido su resistencia a compresión disminuye drásticamente.

Como siguiente paso de nuestro quinto objetivo en el ensayo de resistencia a compresión, la cual se muestra el análisis en la **figura 38** , basándonos en

la norma E.070 de la clasificación de ladrillos tenemos: resistencia del bloque de concreto a los 14 días: Bloque de concreto Patrón (122.32 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo III), con 2.5% de adición de PET (115.39 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo III), con 3.5% de adición de PET (86.50 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo II) y con 4.5% de adición de PET (69.84 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo I), siendo el bloque de concreto patrón con mayor carga que soportó y el bloque de concreto con 4.5% de PET con la menor resistencia soportada lo que hace referencia que a mayor PET añadido su resistencia a compresión disminuye drásticamente.

Como tercer y último paso de nuestro quinto objetivo en el ensayo de resistencia a compresión la cual se muestra el análisis en la **figura 39**, basándonos en la norma E.070 de la clasificación de ladrillos tenemos: resistencia del bloque de concreto a los 28 días: Bloque de concreto Patrón (157.88 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo IV), con 2.5% de adición de PET (137.81 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo IV), con 3.5% de adición de PET (105.11 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo III) y con 4.5% de adición de PET (83.47 kg/cm<sup>2</sup> – Tipo II), siendo el bloque de concreto patrón con mayor carga que soportó y el bloque de concreto con 4.5% de PET la menor resistencia soportada lo que hace referencia que a mayor PET añadido su resistencia a compresión disminuye drásticamente.

Como sexto objetivo en la presente investigación la cual se muestra el análisis en la **tabla 40** tuvimos que realizar un proceso de influencia mediante el análisis de datos software IBM SPSS la cual nos dice que si el nivel de significación (sig.) intra-clase es menor o igual que 0,05, rechazamos la hipótesis de igualdad de medias, si es mayor– aceptamos la igualdad de medias, es decir, no existen diferencias significativas entre los grupos. La muestra el análisis en la figura 40 donde se obtuvo que el resultado ANOVA (ensayo de porcentaje de absorción, resistencia a la compresión y variación dimensional) con valores Sig. De 0.0001, 0.003 en ensayo de porcentaje de absorción, resistencia a la compresión respectivamente y en variación dimensional 0.43,0.52 y 0.59. Lo cual nos dice que si existen diferencias significativas en sus principales características físicas y mecánicas.

En la tesis por Piñeros y otros (2018) "Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda". En su estudio utilizó una proporción de mezcla en el ladrillo patrón de 1:4:4:1 la cual obtuvo una resistencia de 54.62 kg/cm<sup>2</sup> mientras que en el ladrillo con agregado de PET al 10% utilizó una dosificación 1:2:3:0.75:0.41 la cual obtuvo una resistencia de 53.43 kg/cm<sup>2</sup>, comparándolo con los resultados de nuestra presente investigación se utilizó una proporción 1:3:2:0.72 para el ladrillo patrón con una resistencia de 157.88 kg/cm<sup>2</sup> y para la elaboración del ladrillo con PET al 4.5% se utilizó la proporción de 1:4:2:0.20:0.30 con una resistencia de 83.47 kg/cm<sup>2</sup>, existe una diferencia significativa en la resistencia a la compresión y se debe a la dosificación de mezcla utilizada.

En la tesis por Flores (2018) "Influencia de la dosificación en las características físico - mecánica de la unidad de bloque fabricados con productos plásticos reciclados". En su investigación empleó una dosificación para la elaboración de las unidades de bloques utilizando un 70% de PET donde si hubo una variación en sus propiedades físicas y mecánicas, comparando con nuestra presente investigación al reemplazar el agregado fino por la dosificación al 2.5%, 3.5% y 4.5% de PET hubo cambios mayormente en sus propiedades mecánicas (resistencia a compresión).

En la investigación por Muyen y otros (2016) "Strength properties of plastic bottle bricks and their suitability as construction materials". Su investigación al elaborar cubos con una medida de 25.4 x 25.4 x 25.4 cm y cilindros de concreto con una medida de 150 mm de diámetro y 300 mm de longitud al emplear botellas de plásticos le resultaron unas mejores características físicas y mecánicas ante un cilindro de hormigón convencional y menos costoso, al ser comparado con nuestro molde rectangular con una medida de 24x13x9 cm en nuestro proyecto de investigación las características físicas fueron favorables, pero en sus características mecánicas hubo resultados desfavorables ya que las características de nuestro molde fue

diferente a las usadas por los investigadores, lo que nos llevó a tener menos resistencia a compresión.

En la tesis por Angumba (2016) "Bloques elaborados con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante, Cuenca". En su investigación al elaborar los bloques de concreto con las dimensiones de 20 x 10 x 6cm, el plástico usado en la adición fue triturado en partículas pequeñas de 0.15mm (maquina industrial), donde en el bloque de concreto con un 10% de PET su resistencia obtenida fue de 235,55 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con nuestros resultados del bloque de concreto con una dimensión de 24x13x9 cm usando en su adición de PET (5mm) al 4.5% se obtuvo una resistencia de 83.47 kg/cm<sup>2</sup>, esta diferencia es debido a la variación de sus dimensiones, a la finura del PET y el porcentaje empleado para las elaboraciones de los ladrillos.

En la investigación realizada por Di Marco y otros (2016) "Diseño y elaboración de bloques con adición de PET (material reciclado), para núcleos rurales del socorro", en su artículo redacta que al diseñar los bloques de concreto al adicionar el tereftalato de polietileno PET un 20%, 30%, 40% su porcentaje de absorción fue de 8.2%, 8.0% y 7.9% respectivamente, por otro lado, nuestros resultados de porcentaje de absorción al adicionar 2.5%, 3.5% y 4.5% de PET a un bloque de concreto fue, 5.79%, 5.12% y de 4.90%. Esta diferencia se debe a la cantidad de PET que se utilizó variando su porcentaje el cual influyó en los resultados de absorción, donde todos los bloques de concreto no sobrepasan el 12 % de absorción cumpliendo así con la norma E.070.

En la tesis por Rojas y otros (2019) "Propiedades físicas y mecánicas de un bloque de polipropileno frente a las de un bloque tradicional de arcilla, Nuevo Chimbote". En el aporte de los autores manifiesta que los bloques de concreto de polipropileno en sus propiedades física y mecánicas muestran que sus resultados fueron de resistencia a la compresión: 152.53 kg/cm<sup>2</sup> y su porcentaje de absorción fue de 8.95% mientras que en los nuestros el

mejor resultado fue de 137.81 kg/cm<sup>2</sup> y 4.90 % respectivamente, ambos cumplen con la Norma E.070. Esta diferencia se debe al tipo de plástico usado ya que en nuestro caso fue de tereftalato de polietileno (PET) y no el de Polipropileno (PP).

En nuestro proyecto, el análisis respecto a nuestras limitaciones encontradas fue en las obtenciones de los materiales ya que en el presente año se estableció el estado de emergencia en nuestro país por el tema de la pandemia Covid-19; por ende, las empresas y recaudadoras de los materiales de plásticos no funcionaban permanecían cerradas como también las canteras para obtener nuestros agregados a utilizar, como segundo inconveniente fue en el proceso de elaboración no coincidíamos un tiempo determinado para poder desarrollar nuestros ensayos por el tema de horarios de nuestras prácticas ya que nuestro lugar de trabajo fue fuera de la ciudad de Trujillo, ya que finalmente pudimos resolver los inconvenientes que venía arrastrando todo este año.

Por otro lado en cuanto al aporte de nuestro proyecto de investigación es que si se utiliza un bloque de concreto con las medidas de 23x13x9 cm y una dosificación de 1:3:2:0.72 se obtendrá como resultado que el porcentaje de variación dimensional no es significativo ya que se obtuvo la variación máxima es de 0.56% (4.5% de adición de PET), mientras que si es significativo en los ensayo de: porcentaje absorción con un valor promedio de bloque patrón:6.35% y en el bloque con adición de 4.5% de PET: 4.90% y en el ensayo de la resistencia a compresión se obtendrá un valor del bloque patrón: 157.88 kg/cm<sup>2</sup> y en el bloque con adición de 4.5% de PET: 137.81 kg/cm<sup>2</sup>.

Para la adición del Tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas en un bloque de concreto se necesitó realizar diferentes tipos de ensayo mencionados y mediante un software IBM-SPSS se realizó el análisis de datos para así obtener su influencia, convirtiéndose el bloque de concreto como una unidad de albañilería ecológica y reduciendo así el impacto ambiental.

En conclusión, en nuestro proyecto de investigación en cuanto a los ensayos que se obtuvo, presenta resultados positivos en sus propiedades físicas, ya que el promedio de variación dimensional fue de 0.41% y para el ensayo de absorción se obtuvo el porcentaje máximo fue de 6.35% y como mínimo 4.90%, en sus propiedades mecánicas presenta un decrecimiento en el ensayo de la resistencia a la compresión, ya que en nuestra dosificación al 4.5% de PET tiene resistencia de 83.47kg/cm<sup>2</sup> comparado con nuestro bloque patrón a 0% de PET con una resistencia de 157.88kg/cm<sup>2</sup> donde se puede concluir que nuestro bloque de tipo IV paso a ser de tipo II según la NTP-E.070.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Se determinó la influencia de la adición del Tereftalato de polietileno PET en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto, obteniendo como resultado que nuestro bloque de concreto patrón (0%) mantiene los parámetros establecidos por la NTP E.070 clasificado como bloque de concreto de Tipo IV, mientras que en nuestros bloques de concreto con agregado de 2.5%, 3.5% y 4.5% de PET se encuentra por debajo a los parámetros establecido (resistencia a compresión) de Tipo IV clasificándolo como bloque de concreto de Tipo II.
2. Se determinó el diseño de mezcla para la elaboración de los bloques de concreto con una ficha de recolección de datos para la elaboración mediante el Método ACI 21 donde su dosificación mezcla fue de: para el Bloque de concreto Patrón (Cemento:1kg, Agregado fino:3.77kg, Agregado grueso: 2.2kg, Agua:0.72L), Bloque de concreto con 2.5% de PET (Cemento:1kg, Agregado fino:4.37kg, Agregado grueso: 2.62kg, Agua:0.30L y PET: 0.11kg), Bloque de concreto con 3.5% de PET (Cemento:1kg, Agregado fino:4.33kg, Agregado grueso: 2.62kg, Agua:0.16L y PET: 0.30kg), Bloque de concreto con 4.5% de PET

(Cemento:1kg, Agregado fino:4.28kg, Agregado grueso: 2.62kg, Agua:0.20L y PET: 0.30kg).

3. Se logró elaborar bloques de concreto patrón y bloques de concreto con la adición del tereftalato de polietileno (PET) de un molde de 24x13x9 cm en porcentaje de 2.5%, 3.5% y 4.5% en el tiempo de 7, 14 y 28 días y con un tiempo de curado de 7 días, para poder realizar los ensayos tanto en las propiedades físicas (variación dimensional y absorción) y propiedades mecánicas (resistencia a compresión), cumpliendo con la NTP E. 070.
4. Se determinó la variación dimensional de los bloques de concreto, dando como resultado el promedio de variación dimensional del bloque de concreto Patrón fue de 0.97%, el bloque de concreto al 2.5% de PET fue de 1.03%, el bloque de concreto al 3.5 % de PET fue de 1.18% y el bloque de concreto al 4.5 % de PET fue de 1.70% donde todos bloques de concreto cumplen con la norma E.070 clasificados como unidad de albañilería de Tipo I, II, III, IV y V, debido a que se presentó una mínima variación dimensional con el bloque de concreto patrón.
5. Se determinó la absorción de los bloques de concreto patrón (6.35%)y los bloques de concreto con adición de 2.5%, 3.5% y 4.5% de tereftalato de polietileno (PET), su promedio de absorción fue de 5.79%, 5.12% y 4.90% respectivamente, donde todos los bloques de concreto no sobrepasan el 12 % de absorción cumpliendo así con la norma E.070.
6. Se determinó la resistencia a compresión de los bloques de concreto patrón (157.88%) y los bloques de concreto con adición de 2.5%, 3.5% y 4.5% de tereftalato de polietileno (PET) su promedio a la resistencia de compresión fue de 137.81%, 105.11% y 83.47% respectivamente, donde según su resistencia los clasificaríamos como unidad de albañilería de Tipo IV, Tipo III y Tipo II respectivamente según la NTP E0.70.

7. Se determinó la influencia de la adición del Tereftalato de polietileno PET en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto mediante el análisis de datos y se hizo la prueba de hipótesis en el software IBM SPSS donde se encontró que existe una influencia tras realizar el ensayo de Anova.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a las empresas, productores de ladrillos y/o bloques de concreto de la provincia de La Libertad – Trujillo elaborar unidades de albañilería con mejores características y propiedades con la adición de materiales reciclables reemplazando los ladrillos o bloques tradicionales para que así se pueda obtener un producto eficiente.

Se recomienda incentivar a la población el uso de bloques de concreto con adición de tereftalato de polietileno y/o derivados, debido a que se puede ahorrar en el costo de producción y a la vez reducir el impacto ambiental de este material sobre nuestra sociedad, cumpliendo con las características establecidas por la norma E 0.70

Se recomienda a las empresas constructoras e ingenieros civiles de realizar investigaciones para poder reutilizar los diferentes tipos de materiales contaminantes e incorporarlos en el sector de construcción para determinar cómo se trabaja y se comporta el material en los diferentes ámbitos de la ingeniería civil.

Se recomienda realizar un estudio del diseño de mezcla para hallar la dosificación ideal en su elaboración y así obtener mejoras en las

características de sus propiedades físicas y mecánicas, cumpliendo con lo establecido de la Norma Técnica Peruana E0.70.

Se recomienda expandir la investigación de los bloques de concreto con la adición de PET en distintos porcentajes mayores de 4.5% con la finalidad de encontrar el porcentaje óptimo que mejore sus propiedades mecánicas y físicas de los bloques de concreto.

Se recomienda experimentar con el material del tereftalato de polietileno (PET) en diferentes formas de adición ya sea en retazos, secciones triangulares o en polvo ya que de esta forma los resultados de los ensayos dados pueden variar y darnos mejores expectativas en las pruebas realizadas.

## REFERENCIAS

- 1. Angumba , Pedro Javier. 2016.** *ladrillos elaborados con plasticos reciclado (PET), para mamposteria no portante.* universidad de cuenca. Cuenca : s.n., 2016. pág. pag.13, Maestria.
- 2. Angumba, Pedro. 2016.** *Ladrillos elaborados con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante.* Cuenca : s.n., 2016.
- 3. Beltran, Jr. 2014.** <https://prezi.com/ttun-ngzuh5i/propiedades-mecanicas-y-fisicas-de-los-materiales/>. [En línea] 4 de marzo de 2014. <https://prezi.com/ttun-ngzuh5i/propiedades-mecanicas-y-fisicas-de-los-materiales/>.
- 4. bloqueras. 2018.** [bloqueras.org](http://bloqueras.org). [En línea] 2018. [Citado el: 28 de Marzo de 2020.] <https://bloqueras.org/bloques-concreto/#top>.
- 5. Diseño y elaboración de ladrillos con adición de pet (material reciclado), para núcleos rurales del socorro. Di Marco, Raúl, León , Hugo y Almeida, Juan. 2016.** 11, Socorro : El Centauro, 2016, Vol. 8, págs. 9-24. 2027-1212.
- 6. Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (pet) – cemento. Alesmar,**

- Rendón y Korody. 2018.** 1, Caracas : s.n., marzo de 2018, Vol. 23.
- 7. Echvarria , Evelyn. 2017.** *ladrillos de concreto con plastico PET.* universidad nacional de cajamarca. cajamarca : s.n., 2017. pág. pag.22, tesis pregrado.
- 8. EI INACAL promueve el uso de normas técnicas peruanas para que los materiales de construcción sean de calidad. 2019.** Lima : Instituto nacional de calida, 18 de febrero de 2019, A QUE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SEAN DE CALIDAD.
- 9. Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. Enshassi, Adnan, Kochendoerfer, Bern y Rizq, Ehsan. 2014.** 3, Santiago : revista ingenieria de construccion , diciembre de 2014, Vol. 29.
- 10. Flores, Natalia. 2018.** *Influencia de la dosificación en las características físico - mecánica de launidad de ladrillo fabricados con productos plásticos reciclados.* Lima : s.n., 2018.
- 11. Garcia, Marco. 2010.** monografias plus. [En línea] 2010.  
<https://www.monografias.com/docs/Propiedades-Fisicas-De-Los-Materiales-De-Construccion-PKJW4W4JBZ>.
- 12. Guevara, Robert y Arriojas , Gabriel. 2016.** *ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ALIVEN.* Bolivar, Universidad de Oriente. Ciudad Bolivar : s.n., 2016. págs. pag.2-3, (Bachiller Ingenieria Civil).
- 13. Hernandez, Luis D. 2018.** *Resistencia a la compresion del concreto .* Barranquilla, Univeridad del atlantico . barranquilla : s.n., 2018.
- 14. Huarza, Yina Lizbeth. 2017.** *Ensayo de densidad de ladrillo.* 2017.
- 15. Kraft lignin and polyethylene terephthalate blends: effect on thermal and mechanical properties. Lazzari, Livia, y otros. 2020.** 4, Sao Carlos : Polímeros, 2020, Vol. 29. ISSN 1678-5169.
- 16. La resistencia a la compresión . 2019.** Lima : s.n., 05 de abril de 2019, cemex.
- 17. Lozano , Edwin, y otros. 2018.** *absorcion de humedad en los ladrillo.* cajamaarca, NIVERSIDAD CATÓLICASEDES SAPIENTIAE. cajamarca : studocu, 2018. pág. pag.8.
- 18. Narvaez , Jairo. 2017.** *determinacion de la influencia del bagazo de caña de azucar como agregado organico en la resistencia a la compresion de bloques para mamposteria liviana.* universidad tecnica de ambato. Ambato : s.n., 2017.

pág. pag. 89.

**19. Nialito. 2019.** *Propiedades de los materiales de construccion* . 19 de septiembre de 2019.

**20. Paz. 2014.**  *analisis de la determinacion de las propiedades fisico y mecanicas de ladrillos elaborados con plastico reciclado.* universidad nacional de san agustin . arequipa : s.n., 2014. pág. pag.57, tesis bachiller.

**21.** *Physical and mechanical properties of mortar using waste Polyethylene Terephthalate bottles.* **Zhi, Ge, y otros. 2013.** Jinan : Construction and Building Materials, 2013, Vol. 44, págs. 81-86.

**22. Piñeros, Miller y Herrera Muriel, Rafael. 2018.** *proyecto de factibilidad economica para la fabricacion de bloques con agregados de plasticos reciclado (PET), aplicados en la construccion de vivienda.* universidad catolica de colombia. Bogotá : s.n., 2018. págs. pag.110-111, Proyecto de trabajo de grado .

**23. Piñeros, Miller y Herrera, Rafael. 2018.** *Proyecto de fatibilidad económica para la fabricacion de bloques con agregado de plástico reciclado (PET)0, aplicados en la construccion de vivienda.* Bogotá D.C : s.n., 2018.

**24. Portillo, Danelo. 2012.** *La investigacion cientifica.* zulia, universidad nacional experimental "sur del lago". santa barbara de zulia : U.C metodologia de investigacion , 2012. pág. pag. 4, investigacion .

**25. Propiedades de la materia. Magalhães. 2019.** Amazonas : s.n., 19 de noviembre de 2019, todamateria.

**26. Ramos , Jaubert, R, I y Cols. 2011.** *diseños de investigacion y experimentos en el perfil de investigadores cientificos* . estado de mexico. mexico : s.n., 2011. conferencia .

**27. Residuos, Gestor de. 2020.** gestoresderesiduos.org. [En línea] 23 de marzo de 2020. <https://gestoresderesiduos.org/noticias/la-clasificacion-de-los-plasticos>.

**28. Roger, Efrain. 2016.** *alabeo unidades de albañileria.* Tacna : Slideshare, 2016.

**29. Rojas , Ingrid y Sotelo, Marlon. 2019.** *Propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de polipropileno frente a las de un ladrillo tradicional de arcilla.* Chimbote : s.n., 2019.

**30. Rojas, José. 2015.** *Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando un porcentaje de vidrio sodico calcico.*

La Libertad, upao. Trujillo : s.n., 2015. págs. pag.13-14.

**31. Sanchez , Hugo, Reyes, Carlos y Mejia , Katia. 2018.** *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.* primera. lima : Bussiness Support Aneth S.R.L, 2018. 978-612-47351-4-1.

**32.** *Strength properties of plastic bottle bricks and their suitability as construction materials.* **Muyen, Z, Barna, TN y Hoque, MN. 2016.** 3, Bangladesh : banglajol, 2016, Progressive Agriculture, Vol. 27, págs. 362-368.

**33. Suasnavas, Darwin. 2017.** *Degradación de materiales plásticos “PET” (polyethylene.* pontificia universidad catolica de ecuador . quito : s.n., 2017. tesis.

**34.** *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* **Otzen, Tamara y Manterola, Carlos. 2017.** 1, Arica : Int. J. Morphol. [online], Marzo de 2017, Vol. 35, págs. 227-232. 0717-9502.

### Anexo : Matriz de operacionalización de variables

- **Anexo 3.1:** Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
PROPIEDADES FÍSICAS	PROPIEDADES FÍSICAS: Es la particularidad propia de la naturaleza del material, son aquellas en las que sostiene las características originales de la materia porque sus moléculas no se alteran; no influyen en la composición y ni en la estructura de los elementos. (Garcia,2010).	Para la obtención de sus propiedades físicas se realizara ensayos como la variación dimensional , el alabeo y la absorción en el laboratorio cumpliendo las normas E.070, la NTP 399.613 y NTP 399.604 adicionando los % de Tereftalato de polietileno.	Diseño de mezcla del concreto	Dosificación de mezcla	Razón
			Elaboración de bloques de concreto	Tiempo (días)	Razón
				Dosificación (%)	
			Bloques de concreto (und)		
Variación Dimensional	Dimensiones (Largo, ancho y alto )	Razón			
Absorción	Porcentaje de absorción	Razón			
PROPIEDADES MECÁNICAS	PROPIEDADES MECÁNICAS: Vienen a ser propiedades que pueden definirse como el comportamiento de cualquier material solido al que solo se aplica una fuerza de tracción, compresión y torsión (Universidad nacional de San Luis, 2015).	Para la obtención de la resistencia a la compresión se realizará ensayos en el laboratorio cumpliendo las normas E.070, la NTP 399.613 y NTP 399.604 adicionando los % de Tereftalato de polietileno.	Resistencia a la compresión	Resistencia a compresión de la unidad del ladrillo Fb (kg/cm <sup>2</sup> )	Razón
PORCENTAJE DE PET	PET: Es un material que , compuestos por resinas y sustancias , son fáciles de moldear y pueden modificar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura.(PEREZ,2015)	Tereftalato de polietileno es el material que se adicionará como agregado en diferentes porcentaje al 0%,2.5%, 3.5% y 4.5% a los bloques de concreto para tener un mejoramiento en sus propiedades físicas y mecánica.	Análisis de Datos (software)	Software IBM SPSS ANOVA	Razón

• **Anexo 3.2:** Indicadores de variables

Objetivo Específico	Dimensiones	Indicadores	Descripción	Técnica/ Instrumento	Tiempo empleado	Modo de Cálculo
Determinar el diseño de mezcla para la elaboración de los bloques de concreto.	Diseño de mezcla del concreto	Análisis granulométricos	Consiste en preparar mezclas de concreto con proporciones iniciales y calculadas en diferentes métodos.	Método comité del 211 del ACI / Guía de observación 1	Aprox. 2 días	Ensayo de laboratorio
Elaborar bloques de concreto con la adición del tereftalato de polietileno (PET) al porcentaje de 2.5%, 3.5% y 4.5%	Elaboración de bloques de concreto	Dosificación	Proceso de elaboración de los bloques de concreto	Método comité del 211 del ACI / Ficha de recolección	Aprox. 29 días	Elaboración en Laboratorio
Analizar la variación dimensional entre el bloque de concreto y el bloque con concreto con tereftalato de polietileno (PET).	Variación Dimensional (%)	Dimensiones	Es variación en porcentaje de cada dimensión del bloque	Vernier NTP 399.613 / Guía de observación 2	Aprox. 5 hrs	$\%V = \frac{DN - DP}{DN} * 100$
Analizar la absorción entre el bloque de concreto y el bloque de concreto con tereftalato de	Absorción (%)	Porcentaje de Absorción	En la retención de un líquido en el material.	Piscina, balanza ASTM C127/ Guía de observación 3	Aprox. 28hrs	$\left(\frac{p_{sat}-p_s}{p_s}\right) \times 100$
Analizar la resistencia a compresión entre el bloque de concreto y el bloque de concreto con tereftalato de polietileno (PET).	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión de la unidad del ladrillo	El comportamiento del material frente a una fuerza de compresión aplicada.	Prensa Hidráulica NTP 399.613 / Guía de observación 4	Aprox. 6 hrs	$fb = \frac{Pu}{A}$

#### Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos

- Anexo 4.1. Diseño de mezcla
- ✓ Análisis granulométrico de agregado fino

N°	TAMICES		Peso retenido (gr)	% Peso retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	% Que pasa	
	(pulg)	(mm)				Arena	Especificación
1	1/2"						100
2	3/8"						100
3	N° 4					95	100
4	N° 8					80	100
5	N° 16					50	85
6	N° 30					25	60
7	N° 50					10	30
8	N° 100					2	10
9	N° 200						
10	Fondo						
Sumatoria							

✓ **Análisis granulométrico de agregado grueso**

N°	TAMICES		Peso retenido (gr)	% Peso retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	% Que pasa		
	(pulg)	(mm)				Arena	Especificación	
1	2"						100	
2	1½"						100	
3	1"						100	
4	¾"						100	
5	½"						100	
6	⅜"						85	100
7	N° 4						10	30
8	N° 8						0	10
9	Fondo							
Sumatoria								

➤ Analisis de datos del Método ACI 21

	<b>CEMENTO</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>PIEDRA</b>	<b>AGUA</b>
<b>CANTIDAD</b>				

- Anexo 4.2: Elaboración de bloques de concreto.

TIPO	% de tereftalato de polietileno	Dimensiones			
		Resistencia a la compresión			Porcentaje de Absorción
		7 Días	14 Días	28 Días	28 Días
Bloques de concreto	PATRON	3	3	3	3
Bloques de concreto con adición de PET	2.50%	3	3	3	3
	3.50%	3	3	3	3
	4.50%	3	3	3	3
Sub Total		12	12	12	12
TOTAL		48			
*Se usaron los mismos bloques del ensayo de resistencia a la compresión para realizar el ensayo de variación dimensional					

- Anexo 4.3: Ensayo de variación de dimensión

IDENTIFICACION	BLOQUE ADICIONADO CON 0.0% DE PET			
MUESTRA	DIAS	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
1	7			
2	7			
3	7			
4	14			
5	14			
6	14			
7	28			
8	28			
9	28			
	PROMEDIO			
	FABRICANTE			
	VARIACION			
	VARIACION(%)			

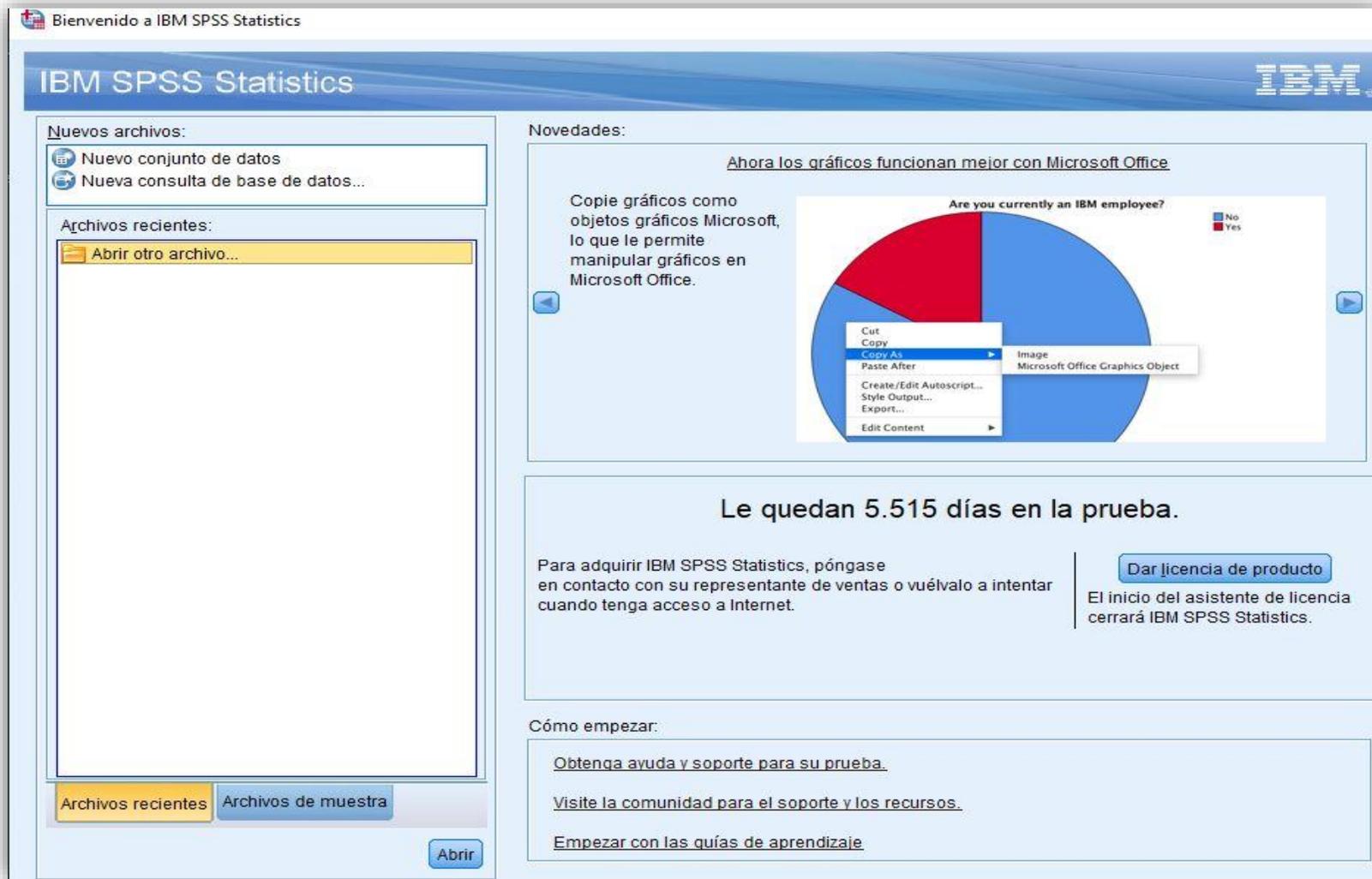
- Anexo 4.4: Ensayo de absorción

BLOQUE ADICIONADO CON 0% DE PET				
IDENTIFICACIÓN	PESO MUESTRA SECA	PESO MUESTRA SATURADA	PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA	ABSORCION%
MUESTRA				
1				
2				
3				
ABSORCION PROMEDIO				
DESVIACIÓN ESTANDAR ( $\sigma$ )				
ABSORCIÓN %				

- Anexo 4.5: Resistencia a la compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON 0.00% DE PET							
Identificación	Dimensiones (cm)			P Máx (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	f´b (kg/ cm <sup>2</sup> )	Según (NTP 399.613 y NTP 399.604) E.070
	Muestras	Largo	Ancho				Alto
1							
2							
3							
Ensayo a los 7 días							

- Anexo 4.6: IBM SPSS Software – Anova



### Anexo 5: Cálculo del tamaño de la muestra

TIPO	% de tereftalato de polietileno	Dimensiones			
		Resistencia a la compresión			Porcentaje a la absorción
		7 días	14 días	28 días	28 días
Bloques de concreto (patrón)	0%	3	3	3	3
Bloques de concreto con adición de PET	2.5%	3	3	3	3
	3.5%	3	3	3	3
	4.5%	3	3	3	3
Sub total de Bloques de concreto convencional		12	12	12	12
Total, de bloques de concreto		48			

## Anexo 6: Validez y confiabilidad de los instrumentos

- **Anexo 6.1: Matriz de viabilidad**

<b>Título de la investigación:</b>	Tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto, Trujillo, 2020	
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño sísmico y estructural	
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Guanilo Guzmán Brand F. y al Ing. Salcedo Campos Manuel F.	
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Análisis granulométrico de agregado fino y grueso – Diseño de mezcla	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

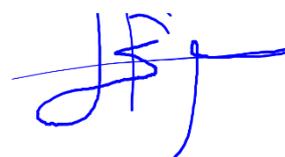
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

**Sugerencias:** Al iniciar las pruebas de ensayo tener mucho cuidado y anotar cualquier defecto y/o apariencia que se presente, trabajar en equipo y con un experto en laboratorio para evitar accidentes

**Firma del experto:**



Ing. Guanilo Guzmán Brand F.



Ing. Salcedo Campos Manuel F.

• **Anexo 6.2:** Matriz de viabilidad

<b>Título de la investigación:</b>	Tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto, Trujillo, 2020	
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño sísmico y estructural	
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Guanilo Guzmán Brand F. y al Ing. Salcedo Campos Manuel F.	
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Elaboración de bloques de concreto	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

**Sugerencias:** Al iniciar las pruebas de ensayo tener mucho cuidado y anotar cualquier defecto y/o apariencia que se presente, trabajar en equipo y con un experto en laboratorio para evitar accidentes

**Firma del experto:**



Ing. Guanilo Guzmán Brand F.



Ing. Salcedo Campos Manuel F.

• **Anexo 6.3:** Matriz de viabilidad

<b>Título de la investigación:</b>	Tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto, Trujillo, 2020
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño sísmico y estructural
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Guanilo Guzmán Brand F. y al Ing. Salcedo Campos Manuel F.
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Variación de dimensión

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

**Sugerencias:** Al iniciar las pruebas de ensayo tener mucho cuidado y anotar cualquier defecto y/o apariencia que se presente, trabajar en equipo y con un experto en laboratorio para evitar accidentes

**Firma del experto:**



Ing. Guanilo Guzmán Brand F.



Ing. Salcedo Campos Manuel F

• **Anexo 6.4:** Matriz de viabilidad

<b>Título de la investigación:</b>	Tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto, Trujillo, 2020	
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño sísmico y estructural	
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Guanilo Guzmán Brand F. y al Ing. Salcedo Campos Manuel F.	
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Absorción	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

**Sugerencias:** Al iniciar las pruebas de ensayo tener mucho cuidado y anotar cualquier defecto y/o apariencia que se presente, trabajar en equipo y con un experto en laboratorio para evitar accidentes

**Firma del experto:**



Ing. Guanilo Guzmán Brand F.



Ing. Salcedo Campos Manuel F.

• **Anexo 6.5:** Matriz de viabilidad

<b>Título de la investigación:</b>	Tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto, Trujillo, 2020		
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño sísmico y estructural		
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Guanilo Guzmán Brand F. y al Ing. Salcedo Campos Manuel F.		
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Resistencia a la compresión		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

**Sugerencias:** Al iniciar las pruebas de ensayo tener mucho cuidado y anotar cualquier defecto y/o apariencia que se presente, trabajar en equipo y con un experto en laboratorio para evitar accidentes

**Firma del experto:**

Ing. Guanilo Guzmán Brand F.

Ing. Salcedo Campos Manuel F.

## Anexo 7: Fotos y documentos

### Anexo 7.1: Obtención del material del tereftalato de polietileno “Recicladora Manuelita”



**Anexo 7.2: Laboratorio JVC Consultoría Geotécnica S.A.C.**



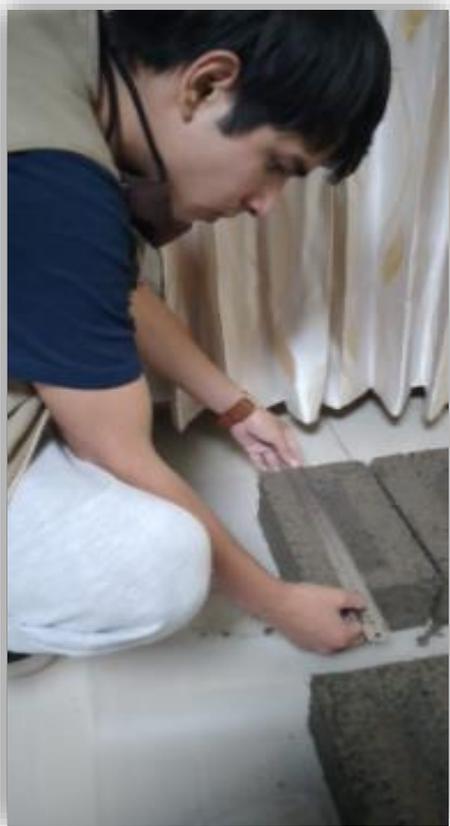
**Anexo 7.3: Diseño de mezcla (método ACI - NTP 400.012) para la elaboración de los bloques de concreto**



**Anexo 7.4: Elaboración de los bloques de concreto (48 unidades de bloque de concreto)**



**Anexo 7.5: Recolección de datos del ensayo de variación dimensional (NTP E.070 - NTP 399.613)**



**Anexo 7.6: Recolección de datos del ensayo de absorción (NTP E.070 - NTP 399.613 - NTP 339.601 - ASTM C -127)**



**Anexo 7.7: Recolección de datos del ensayo de resistencia a la compresión  
(NTP E.070 - NTP 399.613)**



## Anexo 7.8: Normas Técnicas Peruanas establecidas

El Peruano		NORMAS LEGALES		295
Martes 23 de mayo de 2006				
<b>NORMA E.070</b>				
<b>ALBAÑILERÍA</b>				
<b>ÍNDICE DE FÓRMULAS Y VALORES DE DISEÑO</b>				
FÓRMULA o VALOR DE DISEÑO	Artículo			
Resistencia característica de la albañilería ( $f_{m, v_m}$ )	13.7			
Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	19.1a			
Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes	19.1b			
Resistencia admisible en la albañilería por carga concentrada coplanar o resistencia al aplastamiento	19.1c			
Densidad mínima de muros reforzados	19.2b			
Módulo de elasticidad de la albañilería ( $E_m$ )	24.7			
Fuerza cortante admisible en los muros ante el sismo moderado	26.2			
Fuerza cortante de agrietamiento diagonal o resistencia al corte ( $V_m$ )	26.3			
Resistencia al corte mínima del edificio ante sismos severos	26.4			
Refuerzo horizontal mínimo en muros confinados	27.1			
Carga sísmica perpendicular al plano de los muros	29.6			
Momento flector por carga sísmica ortogonal al plano de los muros	29.7			
Esfuerzo admisible de la albañilería por flexocompresión	30.7			
Esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión	30.7			
Factores de seguridad contra el volteo y deslizamiento de los cercos	31.6			
Resistencia de un tabique ante acciones sísmicas coplanares	33.4			
<b>CAPÍTULO 1</b>				
<b>ASPECTOS GENERALES</b>				
<b>Artículo 1.- ALCANCE</b>				
1.1. Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.				
1.2. Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables.				
1.3. Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.				
<b>Artículo 2.- REQUISITOS GENERALES</b>				
2.1. Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios es-				

# **NORMAS DE UNIDADES**

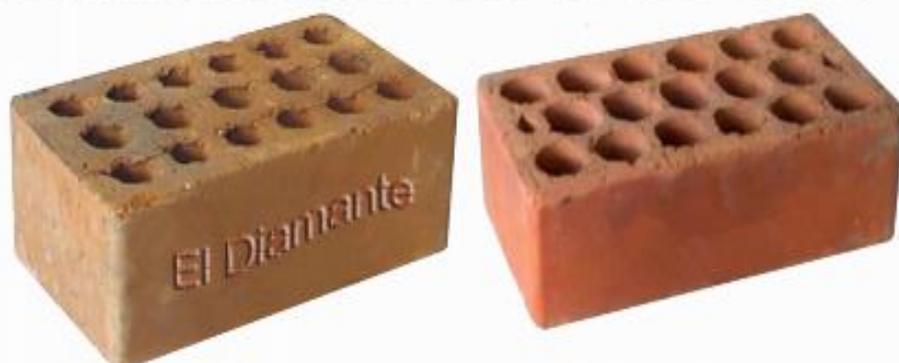
## **NTP 399.613**

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 399.613  
2005

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

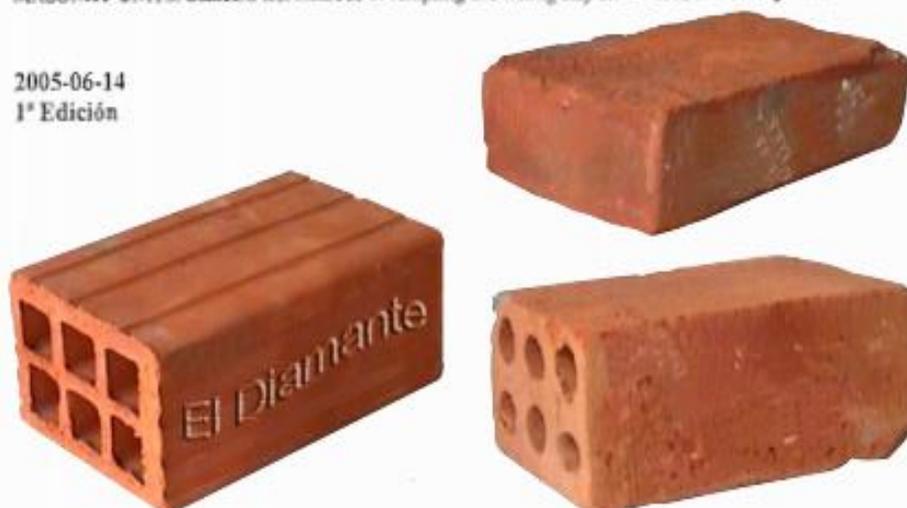
Lima, Perú



### UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work

2005-06-14  
1ª Edición



R.0055-2005/INDECOPI-CRT.Publicada el 2005-07-13  
I.C.S.: 91.100.01

Precio basado en 36 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Absorción, Resistencia a la compresión, eflorescencia, congelamiento y descongelamiento, cambio inicial de absorción, cambio de longitud, módulo de rotura, descuadro, muestreo, tamaño, área de vacíos, distorsión

## UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units

**2002-12-05**  
**1ª Edición**

R.0130-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-12-15

Precio basado en 16 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Absorción, resistencia a la compresión, unidades de albañilería de concreto, densidad, espesor equivalente, espesor equivalente del tabique, cara lateral, contenido de agua, espesor del tabique, tabique

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

**NTP 399.601**  
2006 (revisada el 2015)

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

## UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de concreto. Requisitos

MASONRY UNITS. Concrete Brick. Requirements

2015-12-11  
2ª Edición

R.N°010-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-25

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Albañilería, unidad de albañilería, ladrillo, resistencia a la compresión, durabilidad, elemento de concreto

© INACAL 2015

## Anexo 9: Validación

### Anexo 9.1: Validación de los ensayos



RUC: 20606092297

**ENSAYO DE AGREGADOS PARA CONCRETO,  
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES, DISEÑO DE  
MEZCLA Y ROTURA DE LADRILLOS**

**PROYECTO:**

**"ADICIÓN DEL TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS  
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE  
CONCRETO, TRUJILLO, 2020."**

**SOLICITANTES:**

LOAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL  
MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR

**UBICACIÓN:**

*Trujillo – La Libertad*

**NOVIEMBRE DEL 2020**



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

## Anexo 9.2: Ensayo de Análisis Granulométrico de agregado fino



RUC: 20606092297

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS							DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
NTP 400.012 / MTC E 204								
PROYECTO :	ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020.						Peso de inicial seco	1205.30 gr
SOLICITANTE :	LÓAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NIÑEÑA BETINHO SALVADOR						Peso lavado seco	28.70 gr
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD						Peso Material que pasa #200	28.70 gr
FECHA :	03 DE OCTUBRE DE 2020						TAMAÑO MÁXIMO :	3/8"
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>								
MUESTRA :	CANTERA	SAN MARTÍN - CHICAMA					MODULO DE FINEZA :	2.84
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	-----	ES	COORDENADA UTM :	E : -----	N : -----	
PROGRESIVA :	-----							Observación :
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación NTP 400.037		
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100		
No.4	4.750	25.40	2.11	2.11	97.89	85 - 100		
8	2.360	150.80	13.34	15.45	84.55	80 - 100		
16	1.180	218.70	18.14	33.59	66.41	50 - 85		
30	0.600	294.60	24.44	58.04	41.96	25 - 50		
50	0.300	252.20	21.75	79.79	20.21	10 - 30		
100	0.150	184.60	15.32	95.10	4.90	2 - 10		
200	0.075	30.30	2.51	97.62	2.38			
FONDO		28.70	2.38	100.00	0.00			
Total		1205.30	100.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA	
	*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

José Esteban Ycaza Paño  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 195065



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

### Anexo 9.3: Ensayo de Análisis Granulométrico de agregado grueso



RUC: 20606092297

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS NTP 400.012 / MTC E 204							
<b>PROYECTO</b> :		ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020.					
<b>SOLICITANTE</b> :		LOAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR					
<b>UBICACIÓN</b> :		TRUJILLO - LA LIBERTAD					
<b>FECHA</b> :		03 DE OCTUBRE DE 2020					
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>							
<b>MUESTRA</b> :		CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA					
<b>MATERIAL</b> :		CONFITILLO		PROFUNDIDAD :		COORDENADA UTM : E: ---- N: ----	
<b>PROGRESIVA</b> :		----					
Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación GROUT	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 2630.00 gr
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	TAMAÑO MAXIMO : 1/2"
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/8"
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/8"	9.50	35.10	1.33	1.33	98.67	85 - 100	Observación :
N° 4	4.75	1967.70	74.82	76.15	23.85	10 - 30	
8	2.36	579.90	22.05	98.20	1.80	0 - 10	
FONDO		47.30	1.85	100.00	0.00		
Total		2630.00	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA	
	<p>*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.</p>

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Ing. Vicenta de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Jonathan Yzaguirre Pardo  
 ING. CIVIL  
 R. C.I.P. N° 195965



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

## Anexo 9.4: Ensayo de Diseño de Mezclas



DISEÑO DE MEZCLAS METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI	
PROYECTO	ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020
SOLICITANTE	LOAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR
UBICACION	TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	09 DE OCTUBRE DE 2020

### DATOS DE CANTERA

CANTERA AGREGADO FINO	SAN MARTIN - CHICAMA
CANTERA AGREGADO GRUESO	SAN MARTIN - CHICAMA

RESISTENCIA DESEADA	$f_c = 130$	kg/cm <sup>2</sup>	E060 TABLA 5.3
RESISTENCIA DE CALCULO	$f_{cr} = 201$	kg/cm <sup>2</sup>	
<b>II.) INFORMACION DE MATERIALES</b>			
<b>A. AGREGADO GRUESO</b>			
01 - Peso Unitario compactado seco	1397.00	Kg/m <sup>3</sup>	
02 - Peso Unitario suelto seco	1271.00	Kg/m <sup>3</sup>	
03 - Peso específico de masa	2505.00	Kg/m <sup>3</sup>	
04 - Contenido de humedad	0.97	%	
05 - Contenido de absorción	2.60	%	
06 - Tamaño máximo nominal	3/8	pulg.	
<b>B. AGREGADO FINO</b>			
07 - Peso Unitario compactado seco	1704.00	Kg/m <sup>3</sup>	
08 - Peso Unitario suelto seco	1541.00	Kg/m <sup>3</sup>	
09 - Peso específico de masa	2543.00	Kg/m <sup>3</sup>	
10 - Contenido de humedad	1.99	%	
11 - Contenido de absorción	1.78	%	
12 - módulo de finesa.	2.84		
<b>III.) DISEÑO</b>			
<b>1.- SLUMP</b>			
Asestamiento	1 a 2	pulgadas	
<b>2.- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO</b>			
Tamaño Máximo nominal	3/8	pulg.	
Aire	3.0	%	
<b>3.- CONTENIDO DE AGUA</b>			
cantidad de agua	200	l/m <sup>3</sup>	
<b>4.- PESO DE AGREGADO GRUESO</b>			
Módulo de finesa agregado fino	2.84		
Volumen de agregado grueso	0.48	m <sup>3</sup>	
Peso de agregado grueso	637.03	kg	
<b>C. CEMENTO</b>			
13 - Portland Tipo	I		
14 - Peso específico	3.15	Kg/m <sup>3</sup>	
15 - Peso volumétrico	1500	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D. AGUA</b>			
16 - Norma	NTP 339.088	Potable	
17 - peso específico	1000	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>4.- RELACIÓN AGUA CEMENTO (Por Resistencia)</b>			
Resistencia de cálculo	201	kg/cm <sup>2</sup>	
Relacio A/C	0.687		
<b>5.- CONTENIDO DE CEMENTO</b>			
Cantidad cemento	291.14	kg	
Factor cemento	6.85	bolsas	
<b>7.- VOLUMEN DE AGREGADO FINO</b>			
Cemento	0.092	m <sup>3</sup>	
Agua	0.2	m <sup>3</sup>	
Aire	0.030	m <sup>3</sup>	
Agregado grueso	0.254	m <sup>3</sup>	
Volumen de agregado fino	0.423	m <sup>3</sup>	
Peso de agregado fino	1076.38	kg	

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Página 1 de 1  
*Jonathan Yzquierdo Pasillo*  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 195965



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

DISEÑO DE MEZCLAS METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI	
PROYECTO	ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020
SOLICITANTE	LOAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETIMHO SALVADOR
UBICACION	TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	03 DE OCTUBRE DE 2020

<b>8.- DISEÑO EN ESTADO SECO</b>										
Cemento	291.14 kg									
Agregado fino	1076.30 kg									
Agregado grueso	637.03 kg									
Agua	200 L									
<b>9.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>										
Agregado fino	1067.799 kg									
Agregado grueso	641.300 kg									
<b>10.- APORTE DE AGUA A LA MEZCLA</b>										
Agregado fino	2.260 L									
Agregado grueso	-12.295 L									
Agua en agregados	-10.034 L									
<b>11.- AGUA EFECTIVA</b>										
Cantidad de agua	210.034 L									
<b>III.) DOSIFICACIÓN DE MEZCLA</b>										
<b>12.- DOSIFICACIÓN EN PESO</b>		<b>EN PESO</b>								
Cemento	291.14 kg									
Agregado fino	1067.60 kg									
Agregado grueso	641.30 kg									
Agua	210.03 L									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CEMENTO</th> <th>ARENA</th> <th>PIEDRA</th> <th>AGUA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3.77</td> <td>2.20</td> <td>0.72</td> </tr> </tbody> </table>	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	1	3.77	2.20	0.72
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA							
1	3.77	2.20	0.72							
<b>13.- DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>		<b>POR M<sup>3</sup></b>								
Cemento	6.65 m <sup>3</sup>									
Agregado fino	0.712 m <sup>3</sup>									
Agregado grueso	0.505 m <sup>3</sup>									
Agua	0.210 m <sup>3</sup>									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CEMENTO</th> <th>ARENA</th> <th>PIEDRA</th> <th>AGUA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3.58</td> <td>2.81</td> <td>1.08</td> </tr> </tbody> </table>	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	1	3.58	2.81	1.08
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA							
1	3.58	2.81	1.08							
<b>14.- RELACION ACI DE OBRA</b>	<b>0.72</b>									

Página 2 de 2

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
**Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz**  
 GERENTE GENERAL

  
**Jonathan F. Zúñiga Palayo**  
 INGS. CIVIL  
 R. CIP. N° 195065



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**Anexo 9.5: Ensayo de Resistencia a la Compresión del bloque patrón a los 7, 14 y 28 días**



RUC: 20606092297

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR							
<b>PROYECTO</b>		ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO - TRUJILLO, 2020					
<b>SOLICITANTE</b>		LOAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR					
<b>UBICACIÓN</b>		TRUJILLO - LA LIBERTAD					
<b>FECHA</b>		07 DE NOVIEMBRE DEL 2020					
PROCEDENCIA : <u>ELABORACIÓN PROPIA</u>							
N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA (Pa (Kg/cm <sup>2</sup> ))
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO PATRÓN	10/10/2020	17/10/2020	7	313.01	31917.63	101.91
2	LADRILLO PATRÓN	10/10/2020	17/10/2020	7	307.66	31372.09	100.13
3	LADRILLO PATRÓN	10/10/2020	17/10/2020	7	314.47	32006.51	101.76
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO</b>							
MUESTRA	M1	M2	M3				
Largo	24.00	24.10	24.05				
Ancho	13.05	13.00	13.11				
Alto	3.10	3.10	3.00				
Área bruta promedio	313.20	313.30	316.06				
<b>DATOS DE MÁQUINA DE ENSAYO</b> MARCA: PYS EQUIPOS (N° SERIE 200001) CAPACIDAD: 100 000 Kg CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 131820 (25-09-2020) LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS							
<b>OBSERVACIONES</b> * El ensayo se realizó en presencia del solicitante. * El laboratorio se ha intervenido en la selección de unidades ensayadas, ni en la preparación de las mismas. * Los datos de la capacidad de carga de los ladrillos como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.							

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Jonathan Yaneza Roldán  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 195965



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020.  
**SOLICITANTE** : LOAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR  
**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA F <sub>b</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCION						
1	LADRILLO PATRON	10/10/2020	24/10/2020	14	372.69	38003.30	121.59
2	LADRILLO PATRON	10/10/2020	24/10/2020	14	384.72	39229.90	125.22
3	LADRILLO PATRON	10/10/2020	24/10/2020	14	379.90	38736.40	122.75

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

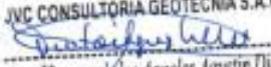
MUESTRA	M4	M5	M6	-	-
Largo	23.95	24.10	24.05		
Ancho	13.05	13.40	13.15		
Alto	9.05	9.10	9.00		
Área bruta promedio	312.55	313.30	313.60		
	-	-	-	-	-

**DETALLE DE MARCA DE FORTUNA**

MARCA PVS EQUIPOS (N° SERIE: 200021)  
 CAPACIDAD: 100 000 kgf  
 CERTIFICADO DE CALIBRACION: 137920 (26-08-2020)  
 LABORATORIO METROLOGIA PVS EQUIPOS

**OBSERVACIONES**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio se responsabiliza en la selección de unidades muestrales, y en la preparación de las mismas.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Víctor de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

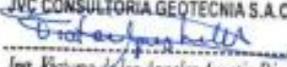
  
 Jonathan Yessica Pizarro  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 195965



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR							
<b>PROYECTO</b> : ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO , TRUJILLO, 2020 <b>SOLICITANTE</b> : LDAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR <b>UBICACIÓN</b> : TRUJILLO - LA LIBERTAD <b>FECHA</b> : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2020							
PROCEDENCIA <u>ELABORACIÓN PROP</u>							
N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Pb (Kg/cm2)
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO PATRÓN	10/10/2020	07/11/2020	28	485.35	4950.00	158.45
2	LADRILLO PATRÓN	10/10/2020	07/11/2020	28	465.53	4950.49	157.15
3	LADRILLO PATRÓN	10/10/2020	07/11/2020	28	490.98	5034.55	160.95
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO</b>							
MUESTRA	M1	M2	M3	--	--		
Longitud	24.15	24.05	24.10				
Ancho	13.05	13.10	13.05				
Alto	9.95	9.10	9.15				
Área bruta promedio	315.18	315.08	314.91				
	--	--	--	--	--		
<b>DETALLE DE EQUIPO DE PRUEBA</b> MARCHA PÍS (EQUIPO) DE SERIE: 200071 CAPACIDAD: 100.000 kgf CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN: 07830 (26-46-308) LABORATORIO METROLOGÍA PÍS (EQUIPOS)							
<b>OBSERVACIONES:</b> * El ensayo se realizó en presencia del solicitante. * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas. * Los datos del solicitante fueron declarados como aparatos descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.							

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
  
**Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz**  
 GERENTE GENERAL

  
**Jonathan Yessica Parillo**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 195965



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

**Anexo 9.6: Ensayo de Resistencia a la Compresión del bloque con 2.5% de PET a los 7, 14 y 28 días**



RUC: 20606092297

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR							
<b>PROYECTO</b>		ADICION DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020					
<b>SOLICITANTE</b>		LOAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR					
<b>UBICACION</b>		TRUJILLO - LA LIBERTAD					
<b>FECHA</b>		21 DE NOVIEMBRE DEL 2020					
PROCEDENCIA		ELABORACIÓN PROPIA					
Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	DESCRIPCION	FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MAXIMA Fc (Kg/cm2)
1	LADRILLO + 2.5% PET	24/10/2020	31/10/2020	7	292.72	29648.66	94.91
2	LADRILLO + 2.5% PET	24/10/2020	31/10/2020	7	287.37	29003.12	93.53
3	LADRILLO + 2.5% PET	24/10/2020	31/10/2020	7	294.18	29957.53	94.82
<b>CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO</b>							
MUESTRA	M1	M2	M3	--	--	--	--
Largo	24.10	24.10	24.15				
Ancho	13.05	13.00	13.10				
Alto	9.05	9.00	9.05				
Area bruta promedio	314.51	313.30	316.37				
	--	--	--	--	--	--	--
<b>DETOS DE MAQUINA DE ROTURA</b>							
MARCA PYS EQUIPOS (Nº SERIE: 30002)							
CAPACIDAD: 100 000 kgf							
CERTIFICADO DE CALIBRACION: 157920 (20-08-2020)							
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS							
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.							
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.							
* Los datos del solicitante fueron declarados como aquellos descriptos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.							

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Ynesiga Pabón  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 185965



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020  
**SOLICITANTE** : LDAYZA SAMVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NIÑEÑA BETINHO SALVADOR  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 21 DE NOVIEMBRE DEL 2020

PROCEDECIA ELABORACIÓN PROPIA

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fb (Kg/cm <sup>2</sup> )	
Nº	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 2.5% PET	24/10/2020	07/11/2020	14	352.43	35594.23	114.02
2	LADRILLO + 2.5% PET	24/10/2020	07/11/2020	14	364.43	37160.93	117.71
3	LADRILLO + 2.5% PET	24/10/2020	07/11/2020	14	355.61	35669.43	117.29

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M4	M5	M6	-	-
Largo	24.15	24.10	24.05		
Ancho	13.05	13.10	13.05		
Alto	9.00	8.95	8.10		
Area bruta promedio	315.16	315.71	312.45		

**DETOS DE MQUINARIA DE PESAJA**

MARCA: PYS EQUIPOS, N° SERIE: 260021  
 CAPACIDAD: 100.000 Kg  
 CERTIFICADO DE CALIBRACION: 137630 (20-08-2020)  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- \* El laboratorio no interviene en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los moldes.
- \* Los datos del espécimen fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de cada cliente la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Oración Trujillo*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

*Jonathan Yrasiga Peña*  
 ING. CIVIL  
 R. GIP. N° 195965



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

PROYECTO : ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020.  
 SOLICITANTE : LOAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 FECHA : 21 DE NOVIEMBRE DEL 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fb (Kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 2.5% PET	24/10/2020	21/11/2020	28	428.57	43711.48	139.99
2	LADRILLO + 2.5% PET	24/10/2020	21/11/2020	28	424.35	43270.57	136.78
3	LADRILLO + 2.5% PET	24/10/2020	21/11/2020	28	432.50	44102.00	139.98

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	-	-
Largo	24.10	24.15	24.05		
Ancho	13.05	13.10	13.10		
Alto	9.00	9.05	9.00		
Área bruta promedio	314.51	316.37	315.06		
	-	-	-	-	-

**DATOS DE MUESTRA DE SUJETA**

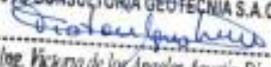
MARCA PYS EQUIPOS. N° SERIE 3900170  
 CAPACIDAD: 100.000 Kg  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 137800 (20-06-2020)  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El abastecido no ha ocurrido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.

\* Los datos del soldante fueron declarados como aperturas descriptas arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Víctor de los Angeles Aguilar Díaz  
 GERENTE GENERAL

  
 José Juan Yzquierdo Pajón  
 ING. CIVIL  
 R. GIP. N° 195065



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

**Anexo 9.7: Ensayo de Resistencia a la Compresión del bloque con 3.5% de PET a los 7, 14 y 28 días**



RUC: 20606092297

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR							
<b>PROYECTO</b> : ADICION DEL TEREFALATO DE POLETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO - TRUJILLO, 2020.							
<b>SOLICITANTE</b> : LDAYZA SAMVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NJUREÑA BETINHO SALVADOR							
<b>UBICACION</b> : TRUJILLO - LA LIBERTAD							
<b>FECHA</b> : 21 DE NOVIEMBRE DEL 2020							
PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA							
N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MAXIMA Pn (Kg/cm2)
N°	DESCRIPCION						
1	LADRILLO + 3.5% PET	24/10/2020	31/10/2020	7	222.01	22636.36	71.86
2	LADRILLO + 3.5% PET	24/10/2020	31/10/2020	7	216.66	22067.62	70.10
3	LADRILLO + 3.5% PET	24/10/2020	31/10/2020	7	223.47	22787.24	72.18
<b>CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO</b>							
MUESTRA	M1	M2	M3	-	-		
Largo	24.05	24.15	24.10				
Ancho	13.10	13.05	13.12				
Alto	9.05	9.10	9.05				
Area bruta promedio	315.06	315.36	315.71				
<b>DETALLE DE MAQUINA DE PRUEBA</b> MARCA PVS EQUIPOS (N° SERIE 300001) CAPACIDAD 180 000 kgf CERTIFICADO DE CALIBRACION 107920 (20-08-2019) LABORATORIO METALURGIA PVS EQUIPOS							
<b>OBSERVACIONES</b> * El ensayo se realizó en presencia del solicitante. * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas. * Los datos del solicitante fueron declarados como aparatos descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.							

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

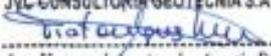
Jonathan Yessica Patiño  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 195965



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR							
<b>PROYECTO</b>		ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020					
<b>SOLICITANTE</b>		LÓAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BÉTNHO SALVADOR					
<b>UBICACIÓN</b>		TRUJILLO - LA LIBERTAD					
<b>FECHA</b>		21 DE NOVIEMBRE DEL 2020					
PROCEDENCIA <u>ELABORACIÓN PROPIA</u>							
N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fb (Kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 3.5% PET	24/10/2020	07/11/2020	14	271.93	27728.70	88.17
2	LADRILLO + 3.5% PET	24/10/2020	07/11/2020	14	283.95	28915.00	88.00
3	LADRILLO + 3.5% PET	24/10/2020	07/11/2020	14	289.14	27444.21	86.75
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO</b>							
MUESTRA	M4	M5	M6	-	-	-	-
Longitud	24.10	24.05	24.15				
Ancho	13.35	13.00	13.18				
Alto	9.18	9.30	9.05				
Área bruta promedio	314.51	312.88	316.37				
<b>DETALLE DE MÁQUINA DE ENSAYO</b> MARCHA PHS EQUIPOS (P# SERIE 210101) CAPACIDAD: 120.00 kg CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 119910 (19-08-2019) LABORATORIO METROLOGÍA PHS EQUIPOS							
<b>OBSERVACIONES</b> * El ensayo se realizó en presencia del solicitante. * El laboratorio ha intervenido en la selección de unidades muestrales, en la preparación de los ensayos. * Los datos del acta de ensayo fueron declarados como apareados al recibirlos, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad del cliente la veracidad de ellos.							

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Vicario de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 198868



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020  
**SOLICITANTE** : LOAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 21 DE NOVIEMBRE DEL 2020

**PROCEDENCIA** : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MAXIMA lb (kg/cm2)
N°	DESCRIPCION						
1	LADRILLO + 3.5% PET	24/10/2020	21/11/2020	28	327.82	33427.81	105.88
2	LADRILLO + 3.5% PET	24/10/2020	21/11/2020	28	326.50	33293.21	105.24
3	LADRILLO + 3.5% PET	24/10/2020	21/11/2020	28	321.95	32796.65	104.31

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M7	M8	M9	-	-
Largo	24.10	24.15	24.05		
Ancho	13.10	13.10	13.00		
Alto	9.00	9.15	9.10		
Area bruta promedio	315.71	316.07	312.68		
	-	-	-	-	-

**DIOS DE SEGURO DE ROTURA**

MARCA PPS EQUIPOS (N° SERIE 200307)  
 CAPACIDAD: 100 000 kg  
 CERTIFICADO DE CALIBRACION: 137833 (30-09-2020)  
 LABORATORIO METROLOGIA PPS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales ni en la preparación de las mismas
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como apuntes descriptivos arriba a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
  
**Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz**  
 GERENTE GENERAL

  
**Jonathan Yungue Patiño**  
 INGS. CIVIL  
 R. C. P. N° 195065



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

**Anexo 9.8: Ensayo de Resistencia a la Compresión del bloque con 4.5% de PET a los 7, 14 y 28 días**



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR							
<b>PROYECTO</b>		ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO - TRUJILLO, 2020					
<b>SOLICITANTE</b>		LDAYZA SAMVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NÚÑEZA BETINHO SALVADOR					
<b>UBICACIÓN</b>		TRUJILLO - LA LIBERTAD					
<b>FECHA</b>		21 DE NOVIEMBRE DEL 2020					
<b>PROCEDENCIA</b>		ELABORACIÓN PROPIA					
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA kN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	LADRILLO + 4.5% PET	24/10/2020	31/10/2020	7	181.66	18546.30	58.40
2	LADRILLO + 4.5% PET	24/10/2020	31/10/2020	7	186.53	19020.46	60.00
3	LADRILLO + 4.5% PET	24/10/2020	31/10/2020	7	190.34	19408.57	61.12
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO</b>							
MUESTRA	M1	M2	M3				
Largo	24.15	24.00	24.15				
Ancho	13.15	13.10	13.15				
Alto	8.85	8.90	8.90				
Área bruta promedio	317.57	317.02	317.57				
<b>DATOS DE MQUINA DE ENSAYO</b>							
MARCA: FYS EQUIPOS (Nº SERIE: 38021)							
CAPACIDAD: 100 000 kgf							
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 119829 (29-09-2020)							
LABORATORIO METROLOGIA FYS EQUIPOS							
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.							
* El laboratorio ha intervenido en la selección de unidades muestrales, rivales a preparación de los ensayos.							
* Los datos del solicitante fueron declarados como aparatos descritos arriba a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.							



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL



Joselinap Vargas Palom  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 195965



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020.  
**SOLICITANTE** : LDAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 21 DE NOVIEMBRE DEL 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f <sub>o</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 4.5% PET	24/10/2020	07/11/2020	14	215.46	21570.46	65.45
2	LADRILLO + 4.5% PET	24/10/2020	07/11/2020	14	219.49	22281.40	70.99
3	LADRILLO + 4.5% PET	24/10/2020	07/11/2020	14	216.97	22297.76	70.21

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M4	M5	M6	-	-
Largo	24.15	24.10	24.15		
Ancho	13.10	13.10	13.15		
Alto	6.96	6.90	6.90		
Área bruta probado	318.37	315.71	317.57		
	-	-	-	-	-

**DATOS DE MEDICIÓN DE MUESTRA**

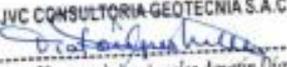
MARCA: PVS EQUIPOS (N° SERIE: 880021)  
 CAPACIDAD: 100 000 kgf  
 CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN: 107930 (20-09-2019)  
 LABORATORIO METROLOGÍA PVS EQUIPOS

**OBSERVACIONES**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

\* Los datos del solicitante fueron declarados como aparatos descriptos arriba, a la entrega de los resultados, por ende la responsabilidad de los datos es de la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Ing. CIVIL  
 R. CIP. N° 195965



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

PROYECTO : ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020  
 SOLICITANTE : LORAYZA BARVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINIO SALVADOR  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 FECHA : 21 DE NOVIEMBRE DEL 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	MOZOS EN TABLA	CARGA EB	CARGA Fg	RESISTENCIA MÁXIMA Fb (kg/cm²)
1	LADRILLO + 4.9% PET	24/10/2020	21/11/2020	26	260.57	2603.22	83.17
2	LADRILLO + 4.9% PET	24/10/2020	21/11/2020	26	265.65	2708.35	86.12
3	LADRILLO + 4.9% PET	24/10/2020	21/11/2020	26	260.63	2608.04	83.42

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	Nº	M1	M2	-	-
Longi	24.25	24.12	24.15		
Ancho	12.83	12.86	12.70		
Alc	9.06	8.90	8.88		
Area bruta promedio	315.69	316.21	316.37		

**REGLAS BÁSICAS DEL ENSAYO**

MATERIAL: PULVERES DE CEMENTO  
 CEMENTO: 130 kg/m³  
 GRADUACIÓN DE CALIBRACIÓN: 12000 (20-0-20)  
 LABORATORIO METROLOGIA FÍSICA Y QUÍMICA

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en condiciones estándar.
- \* El laboratorio se comprometió en la selección de unidades más bajas, o en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del ensayo fueron verificadas como que están correctos antes, a la entrega de los especímenes, por parte de los responsables de los datos y resultados de ensayo.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Dña. *[Firma]*  
 Ing. Karina de los Angeles Aguirre Díaz  
 GERENTE GENERAL

*[Firma]*  
 Ing. *[Firma]*  
 ING. CIVIL  
 R. G.P. N° 125916



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615890 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvo@gmail.com

## Anexo 9.9: Ensayo a la Absorción del bloque de concreto patrón



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127						
PROYECTO	:	ADICION DEL TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO - TRUJILLO, 2020				
SOLICITANTE	:	LOYZA SARVEDRA JOHAN MIGUEL, MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR				
UBICACION	:	TRUJILLO - LA LIBERTAD				
FECHA	:	10 DE NOVIEMBRE DEL 2020				
<b>PROCEDENCIA</b> : LADRILLO PATRÓN						
DATOS						
		M1	M2	M3	M4	M5
A = Peso en el aire de la muestra seca (g)		5426.83	5387.40	5408.30		
B = Peso en el aire de la muestra saturada		5778.20	5733.60	5808.20		
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)		3274.30	3198.40	3263.10		
CÁLCULOS						
		M1	M2	M3	M4	M5
Peso Especifico Aparente	A/(B-C)	2.17	2.15	2.15		
Peso Especifico Aparente S.S.G	B/(B-C)	2.31	2.26	2.28		
Peso Especifico Nominal	A/(A-C)	2.52	2.46	2.43		
Absorción %	100*(B-A)/A	6.44	6.43	6.24		
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante						
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas						
* Los datos del solicitante fueron utilizados como apuntes descriptivos anales, a la entrega de los resultados, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos						

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

*Jonathan Vasquez Pardo*  
 Jonathan Vasquez Pardo  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 195965



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

**Anexo 9.10: Ensayo a la Absorción del bloque de concreto con 2.5% de PET**



RUC: 20606092297

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C-127						
PROYECTO :	ADICIÓN DEL TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020					
SOLICITANTE :	LOAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTAERO NUREÑA BETINHO SALVADOR					
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD					
FECHA :	23 DE NOVIEMBRE DEL 2020					
<b>PROCEDENCIA : LADRILLO + 2.5% PET</b>						
DATOS						
	W1	W2	W3	W4	W5	
A* Peso en el aire de la muestra seca (g)	5302.70	5261.50	5342.40			
B* Peso en el aire de la muestra saturada	5815.38	5567.70	5647.40			
C* Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	3126.40	3089.50	3137.26			
CÁLCULOS						
	W1	W2	W3	W4	W5	
Peso Específico Aparado	A/(B-C)	2.13	2.10	2.13		
Peso Específico Aparado S.S.S.	B/(B-C)	2.28	2.22	2.25		
Peso Específico Nominal	A/A-C)	2.44	2.39	2.42		
Absorción %	100*(B-A)/A	5.90	5.82	5.71		
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.						
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.						
* Los datos del expediente fueron dedicados como aparados descriptivos antes, a la entrega de los reportes, por ende es responsabilidad de todo quien le consulte de ellos.						

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz  
 GERENTE GENERAL

Jonathan Yzasiga Pardo  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 195965



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

## Anexo 9.11: Ensayo a la Absorción del bloque de concreto con 3.5% de PET



RUC: 20606092297

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127						
PROYECTO	ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020.					
SOLICITANTE	LOAYZA SAAVEDRA JOHANN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR					
UBICACIÓN	TRUJILLO - LA LIBERTAD					
FECHA	23 DE NOVIEMBRE DEL 2020					
<b>PROCEDENCIA</b> : LADRILLO + 3.5% PET						
DATOS						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (g)	5177.00	5195.60	5216.70			
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5441.80	5402.00	5402.30			
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	2982.70	2939.85	3011.50			
CÁLCULOS						
	M1	M2	M3	M4	M5	
Peso Específico Aparente	A(B-C)	2.11	2.09	2.11		
Peso Específico Aparente S.S.S	B(B-C)	2.21	2.19	2.22		
Peso Específico Nominal	A(A-C)	2.36	2.34	2.37		
Absorción %	100(B-A)/A	5.11	5.18	5.09		
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.						
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.						
* Los datos del laboratorio fueron declarados como aparentes desde los actas, a la entrega de los reportes, por ende se responsabiliza de este último la veracidad de ellos.						

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Ing. Víctor de los Angeles Agustín Díaz*  
 Ing. Víctor de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

*Ing. Víctor de los Angeles Agustín Díaz*  
 Ing. CIVIL  
 R. C.I.P. N° 195065



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

## Anexo 9.12: Ensayo a la Absorción del bloque de concreto con 4.5% de PET



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127						
PROYECTO	ADICIÓN DEL TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN UN BLOQUE DE CONCRETO, TRUJILLO, 2020					
SOLICITANTE	LDAYZA SAAVEDRA JOHAN MIGUEL / MOSTACERO NUREÑA BETINHO SALVADOR					
UBICACION	TRUJILLO - LA LIBERTAD					
FECHA	20 DE NOVIEMBRE DEL 2020					
<b>PROCEDENCIA : LADRILLO + 4.5% PET</b>						
DATOS						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en aire de la muestra seca (g)	5063.20	5102.90	5033.00			
B = Peso en aire de la muestra saturada	5312.80	5251.80	5288.30			
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	2868.30	2897.70	2816.20			
CALCULOS						
	M1	M2	M3	M4	M5	
Peso Especifico Aparente	A/(B-C)	2.07	2.08	2.05		
Peso Especifico Aparente S.S.S	B/(B-C)	2.17	2.18	2.15		
Peso Especifico Nominal	A/(B-C)	2.31	2.31	2.28		
Absorcion %	100*(B-A)/A	4.83	4.88	4.80		
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante						
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.						
* Los datos del solicitante fueron declarados como aparatos desvirtuados antes a la entrega de los experimentos, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.						

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Jonathan Yzaga Pantoja  
 ING. CIVIL  
 R. GIP. N° 195865



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Fuente: Laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.