



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Elaboración de bloques de concreto incorporando  
tereftalato de polietileno**

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

**Autor:**

**Bach. Arbildo Ypanaque, Luis Santiago**  
<https://orcid.org/0000-0003-3423-1731>

**Asesor:**

**Dr. Marín Bardales, Noé Humberto**  
<https://orcid.org/0000-0003-3423-1731>

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, tecnología y medio ambiente**

**Pimentel - Perú**

**2023**

**ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE  
POLIETILENO**

**Aprobación del jurado**

---

ING. PATAZCA ROJAS, PEDRO RAMON

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

ING. CACERES SANTIN, ENRIQUE DANIEL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

ING. SAAVEDRA, WISTON ENRIQUE

**Vocal del Jurado de Tesis**

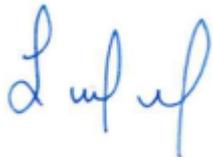
## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Arbildo Ypanaque, Luis Santiago	DNI: 71837657	
---------------------------------	---------------	---

Pimentel, 03 de Julio de 2023.

\* Porcentaje de similitud turnitin:15%

**Reporte de similitud**

NOMBRE DEL TRABAJO  
**TESIS ARBILDO YPANAQUE**

---

<small>RECUENTO DE PALABRAS</small> <b>11493 Words</b>	<small>RECUENTO DE CARACTERES</small> <b>60155 Characters</b>
<small>RECUENTO DE PÁGINAS</small> <b>50 Pages</b>	<small>TAMAÑO DEL ARCHIVO</small> <b>2.8MB</b>
<small>FECHA DE ENTREGA</small> <b>Aug 21, 2023 3:31 PM GMT-5</b>	<small>FECHA DEL INFORME</small> <b>Aug 21, 2023 3:32 PM GMT-5</b>

---

**● 15% de similitud general**  
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base:

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

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

## **Dedicatoria**

A Dios por permitirme haber logrado este gran paso en mi vida profesional, dedicando también esta labor a mis padres y personas que estimo mucho.

*Arbildo Ypanaque, Luis Santiago*

## **Agradecimiento**

Un agradecimiento especial a Dios por lograr permitir culminar esta labor a raíz de tantas dificultades, que hoy dan su fruto. Un agradecimiento especial a mis padres amigos y profesores por haberme inculcado valores y de igual forma apoyarme. Un agradecimiento integro a mi persona por no desfallecer

*Arbildo Ypanaque, Luis Santiago*

## Índice

Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	vii
Índice de formulas .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática. ....	11
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Hipótesis .....	17
1.4. Objetivos.....	17
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	18
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	27
2.1. Tipo y diseño de investigación. ....	27
2.2. Variable, Operacionalización .....	27
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección .....	30
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	31
2.5. Procedimientos de análisis de datos.....	32
2.6. Criterios éticos .....	40
III. RESULTADOS.....	41
3.1. Resultados.....	41
3.2. Discusión .....	51
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	56
4.1. Conclusiones .....	56
4.2. Recomendaciones .....	57
REFERENCIAS .....	59
ANEXOS.....	65

## Índice de tablas

Tabla I Operacionalización de variable independiente	28
Tabla II Operacionalización de variable dependiente	29
Tabla III Número de muestras por unidades de albañilería patrón	30
Tabla IV Número de muestras de albañilería con porcentaje de Tereftalato de Polietileno a ensayar por unidades	31
Tabla V Resumen de pruebas a realizarse en la investigación de estudio	31
Tabla VI Resumen de resultados de canteras seleccionadas	41
Tabla VII Propiedades físicas de los áridos pétreos	43
Tabla VIII Propiedades físicas del Tereftalato de Polietileno	44
Tabla IX Cantidad de materiales (kg/m <sup>3</sup> ) para 10 bloques de concreto	45
Tabla X Variación dimensional de las muestras experimentales	45
Tabla XI Alabeo de las muestras experimentales	46

## Índice de figuras

Fig. 1. [a] Material PET y [b] arena. [34] .....	25
Fig. 2. Diagrama de flujo de procesos. ....	32
Fig. 3. Dimensiones de Bloques de concreto.....	34
Fig. 4. Materiales pétreos fino y grueso de la cantera de la zona de estudio.....	34
Fig. 5. Granulometría de PET. ....	35
Fig. 6. Preparación de mezclas. ....	36
Fig. 7. Elaboración de bloques de concreto.....	37
Fig. 8. Poza de curación de bloques de concreto. ....	37
Fig. 9. (a) Alabeo, (b) variación dimensional.....	38
Fig. 10. Pruebas de (a) absorción y (b) succión.....	39
Fig. 11. Rotura de bloques de concreta resistencia a la compresión.....	40

Fig. 12. Curva granulometría del [a] árido fino- Cantera La Victoria, [b] árido grueso- Cantera Pacherez. ....	42
Fig. 13. Granulometría del PET. ....	44
Fig. 14. Pruebas de absorción. ....	46
Fig. 15. Prueba de densidad. ....	47
Fig. 16. Prueba de humedad. ....	48
Fig. 17. Prueba de succión. ....	48
Fig. 18. Prueba de resistencia a la compresión. ....	49
Fig. 19. Prueba de resistencia a la compresión de pilas. ....	50
Fig. 20. Prueba de resistencia a la compresión de muretes. ....	51

### **Índice de formulas**

Ecuación 1. Absorción prueba de la unidad de albañilería .....	22
Ecuación 2. Prueba de la resistencia a la compresión de la unidad albañilería .....	23

## Resumen

Los bloques de concreto portantes es considerado elementos que soportan grandes cargas de acuerdo a su capacidad resistente, es así que los materiales que lo componen como la arena viene siendo un material escaso en distintas zonas del Perú, abriendo la posibilidad de reemplazar este material por otros materiales eco-amigables con el medio ambiente. En el presente estudio se ha optado por el Tereftalato de Polietileno (PET) en 0%, 2%, 4%, 6% y 8% cuando se lo incorpora a la arena en la elaboración de bloques de concreto portantes, la finalidad del estudio es evaluar la influencia del Tereftalato de Polietileno cuando se lo incorpora a la arena en la elaboración de bloques de concreto portantes, sometiéndolos a ensayos de alabeo, variación adimensional, absorción, resistencia a compresión de pilas, de muretes. Los resultados de los ensayos físicos tuvieron una tendencia en reducir su capacidad de densidad, absorción, succión y humedad con dosis superiores al 2%PET, además su capacidad de resistencia muestra poco fisuramiento a comparación de la muestra patrón, con la dosis óptima al 2%PET. Se concluye que los bloques de concreto portante es aceptable hasta con la mínima dosis y es sostenible ambientalmente de utilizarse; sin embargo, se sugiere realizar ensayos de durabilidad para la integración en construcciones de envergadura para satisfacer las características de un bloque de concreto portante.

**Palabras clave:** Arena, bloques de concreto portante, incorpora, tereftalato de polietileno.

## **Abstract**

The load-bearing concrete blocks are considered elements that support large loads according to their resistance capacity, so the materials that compose them, such as sand, are a scarce material in different areas of Peru, opening the possibility of replacing this material with other eco-friendly materials with the environment. In the present study, Polyethylene Terephthalate (PET) in 0%, 2%, 4%, 6% and 8% was chosen as a incorporates for sand in the production of load-bearing concrete blocks. The purpose of the study was to evaluate the influence of Polyethylene Terephthalate as a incorporates for sand in the production of load-bearing concrete blocks, subjecting them to tests of warping, dimensionless variation, absorption, compressive strength of piles and walls. The results of the physical tests showed a tendency to reduce its density, absorption, suction and humidity capacity with doses higher than 2%PET, in addition, its resistance capacity shows little cracking compared to the standard sample, with the optimum dose of 2%PET. It is concluded that load-bearing concrete blocks are acceptable up to and are environmentally sustainable if used; however, it is suggested to perform durability tests for integration in large-scale constructions in order to satisfy the characteristics of a load-bearing concrete block.

**Keywords:** Sand, load-bearing concrete block, incorporates, polyethylene terephthalate.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las botellas hechas de Tereftalato de Polietileno son una gran dificultad para el medio ambiente porque al ser objetos no biodegradables se mantienen por largos periodos en el ecosistema y que los desperdicios de botellas en el sector de los productos de primera necesidad y bebidas ya componen en torno de un 10% de los desechos sólidos globales comunales en Malasia [1].

El acelerado aumento de la fabricación de plástico, llegando a producirse 288 Mt en el año 2012 un crecimiento del 620% con respecto al 1975, todo eso llega acompañado de una subida significativa de la contaminación con desechos plásticos [2]. A lo largo de los últimos cinco años los desechos plásticos se han incrementado drásticamente. En el año 2013 se ha fabricado y desechado aproximadamente 299 millones de toneladas de residuos plásticos, esto muestra un incremento del 4 % en relación al año 2012 [3].

En el 2015 se calculaba que el plástico es un contaminante que se habían manufacturado cerca de 8300 millones de toneladas métricas (Mt) de las cuales se habían desechado 6300 Mt, en torno al 9% se habían aprovechado en su reutilización mediante el reciclado, cerca del 12 % se quemó y el 79% se acopiaron en vertederos o en ecosistema natural. Se estima que si se continúa con el mismo ritmo de fabricación vigente alrededor de 12 000 Mt de residuos plásticos se encontrarán en los vertederos o en el ecosistema natural para el año 2050 [4].

El sector del PET, muestra que el 53.5% de este tipo polímero eran reutilizadas una segunda vida, en tanto que a la parte faltante de estos desechos no se le dio ninguna clase de tratamiento o reciclado [5]. El reciclaje sería una buena alternativa para eliminar este tipo de desechos; es decir que la utilización de este tipo de medida disminuiría la emanación de gases invernaderos al medio ambiente [6]. Es por eso que reciclar es la mejor alternativa, ya que estaremos cooperando con el medio ambiente [7].

Por tal motivo se debería idear tecnologías más eficaces y amigables que ayudan a minimizar los efectos ecológicos y sean sostenibles a través del tiempo [8]. Es por eso que se buscan nuevas alternativas para reemplazar el agregado fino y una de ellas podría ser el tereftalato de polietileno [9]

Por otro lado, en el Perú solo el 95 % de municipios distritales efectuaron el respectivo recojo de basura mientras el otro 5% manifestaron no haber ejecutado dicha actividad [10]. En el departamento de Piura los desechos plásticos son comercializados a través de personas que trabajan en los botaderos municipales, los cuales lo venden en la ciudad de Lima y Trujillo, también en Piura se desechan aproximadamente 7 298 kg de basura plástica diariamente [11]. En el botadero el Milagro el cual se encuentra en la ciudad de Trujillo, se desechan cada día alrededor de 80.36 tn de desechos plásticos, lo cual representa el 10% del total de los residuos sólidos, no obstante, solo se recicla alrededor del 25% de los residuos sólidos, en tanto que solo el 1.9 % de desechos plásticos son reciclados, esto representa un grave problema para el medioambiente [12]. Un ejemplo claro es la playa Villa la cual fue calificada por Dirección General de Salud Ambiental DIGESA como una playa insalubre, conforme a UNACEM en el año 2017 se producían 36 toneladas de desperdicios por día. Esto debido a que es uno de los distritos más poblados y grandes de Lima [13].

Es por ello que a través de esta investigación se plantea dar un uso a estos desechos como una alternativa que ayude a disminuir la contaminación que causan [14]. Es relevante que un componente de residuo plástico como lo es el tereftalato de polietileno, consiga ser utilizado como un eficaz material de construcción y que posibilite edificar viviendas y obras civiles [15].

En esa misma línea de investigación diversos estudios plantean la elaboración de ladrillos que sean eco amigables con el medio ambiente incorporando el tereftalato de polietileno triturado como sustituto del agregado fino, esto supondría una drástica caída de la

contaminación que estos producen en la ciudad de Chiclayo [16]. Ya que se le estaría dando un segundo ciclo de vida a las botellas de plástico.

En base a lo señalado anteriormente se detalla a continuación diferentes estudios con un diseño experimental sobre la utilización de PET en bloques de concreto. [2] en su estudio experimental titulado **“Pervious Pavement Blocks Made from Recycled Polyethylene Terephthalate (PET): Fabrication and Engineering Properties”**, tuvo un nuevo material de bloque de pavimento permeable basado en residuos de tereftalato de polietileno (PET) reciclado, que podría contribuir a reducir los residuos plásticos globales a través de la utilización de PET para la fabricación de materiales de construcción. Las propiedades de ingeniería y la durabilidad de los bloques permeables de agregado de PET reciclado (RPA) se verifican mediante pruebas de flexión, pruebas de permeabilidad in situ, pruebas de obstrucción y pruebas de durabilidad de congelación y descongelación, y su rentabilidad se evalúa en comparación con los adoquines permeables/permeables existentes. Sus características de ingeniería y económicas confirman que los bloques permeables RPA son aptos para su uso en pavimentación urbana.

[17] en su artículo científico titulado **“Analysis of physical and mechanical properties of pressed concrete blocks without structural purposes with additions of recycled PET”** con finalidad general analizar un elemento no convencional para el sistema de impermeabilización de edificios: un bloque de concreto prensado que incorpora PET reciclado. Para los índices físicos PET triturado, dimensiones de entre 2.36 - 4.75 mm, módulo de finura de 5.38 y masa unitaria suelta de 0.26 gr/cm<sup>3</sup>. Para ello se realizó un análisis experimental sustituyendo, en volumen, el árido fino (piedra triturada fina) por fracciones de PET triturado en contenidos del 15%, 30% y 45%. Fueron determinados índices de características geométricas, físicas y mecánicas de los bloques producidos. Al analizar la variación de las dimensiones en relación con el bloque de referencia, se observó poca variación en la longitud ( $\Delta C_{max}=1,39\%$ ) y la anchura ( $\Delta L_{max}=1,92\%$ ), sin embargo, se observó una variación significativa en la altura, alcanzando  $\Delta H_{max}=10,9\%$  en relación con la

altura de los bloques de la mezcla de referencia. Los resultados permiten concluir que el contenido que presentó los mejores resultados fue el 15% de PET, pues su resistencia a la compresión presentó un valor superior a los demás, destacándose aún la menor absorción, resultante de su mayor homogeneidad y mejor envoltura del compuesto obtenido.

[8] en su artículo científico titulado **“Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET)”** tuvo como finalidad proponer la reutilización de material plástico (0, 5, 10, 15 y 20 PET) en reemplazo del agregado fino en la fabricación de bloques de hormigón. Se analiza el comportamiento técnico, económico y medioambiental de la propuesta, a través de ensayos mecánicos. La densidad respecto a las dosis de PET fue 2.21, 2.21, 2.21, 2.20 y 2.17 kg/m<sup>3</sup>. La absorción fue 7.81, 7.61, 7.26, 7.11 y 7.52%, respectivamente. Técnicamente se encontró que las probetas de hormigón con un 10% de reemplazo PET tienen propiedades mecánicas acorde con la normativa chilena para bloques no estructurales, lo que permitiría la construcción de muros no estructurales.

[7] en su artículo de investigación titulado **“The Utilisation of Shredded PET as Aggregate Replacement for Interlocking Concrete Block”** que tuvo como objetivo evaluar el  $f_c$  y trabajabilidad de los bloques de concreto entrelazados cuando se lo reemplaza en un 5%, 10% y 15% del agregado llegando a concluir que la trabajabilidad aumenta conforme crece el porcentaje de tereftalato de polietileno, en cuanto al  $f_c$  mientras mayor sea el porcentaje de tereftalato de polietileno la resistencia disminuyó en comparación de un bloque de concreto hecho con materiales bases.

[18] en su investigación científica **“PET concrete as paver block”** tuvo como propósito general investigar el desempeño del hormigón que contiene residuos de botellas de tereftalato de polietileno (PET) como agregado fino. El estudio se llevó a cabo utilizando un molde de cubo para investigar la resistencia del hormigón. Se produjeron un total de cuatro lotes de hormigón, a saber, hormigón estándar y hormigón con un contenido de PET del 5%,

10% y 15%. En esta investigación, la resistencia a la compresión del hormigón se midió siguiendo el método estándar británico. Los resultados revelaron que la presencia de PET en el concreto disminuirá el desempeño del concreto. No obstante, el contenido de PET se especificó en un límite específico para evitar el efecto de la resistencia del hormigón.

[19] en su artículo científico titulado **“The Development of a Concrete Block Containing PET Plastic Bottle Flakes”**, las muestras experimentales fueron 0, 5, 10, 15 y 20% PET respecto a P3-00, P3-05, P3-10, P3-15, P3-20, en los bloques de hormigón con una resistencia a la compresión de alto nivel, como el bloque P3-10 (14,4 MPa) u otras resistencias a la compresión elevadas, la sustitución de arena por árido de escamas de plástico podría llegar al 25-30% o más. Estos bloques de hormigón pueden seguir utilizándose porque la resistencia a la compresión sería superior a la norma de 2 MPa.

[20] en su artículo de investigación titulado **“The effect of using polyethylene terephthalate particles on physical and strength-related properties of concrete; a laboratory evaluation”** tuvo como objetivo evaluar las propiedades mecánicas del concreto cuando se reemplaza el agregado fino por tereftalato de polietileno en un 5%,10%,15%,20%,25% y 30% con respecto a su peso; se realizaron ensayos de resistencia a la compresión( $f_c$ ), resistencia a la tensión ( $f_t$ ) y resistencia a la flexión ( $f_f$ ) llegando a concluir que la incorporación de partículas de PET en proporciones entre el 5% al 10% del agregado fino mejoran las propiedades mecánicas del concreto . No obstante, un reemplazo mayor al 10% no es beneficioso ya que reducen estas.

[21] en su tesis de investigación llamado **“Influencia de la textura del tereftalato de polietileno usado como agregado, en la resistencia del concreto”** tuvo como objetivo determinar qué tipo de textura de tereftalato de polietileno logra tener mayor resistencia a la compresión , se usó tres tipos diferentes de texturas: Esférica, laminar y Mixta; llegando a concluir que la textura mixta alcanza una resistencia superior en relación con las texturas

individuales, y se sugiere su utilización en un porcentaje que no supere el 10% de los agregados, porque mientras mayor es el porcentaje el  $f'_c$  disminuye.

[22] en su trabajo de investigación titulado **“Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos con la incorporación de PET en diferentes porcentajes”**; tuvo como objetivo efectuar los ensayos del  $f'_c$  y  $f'_t$  añadiendo tereftalato de polietileno a diferentes proporciones al 5%,10% y 15%; concluyendo que el  $f'_c$  cuando se añade PET en porcentajes del 5%,10% y 15 % fue de 173.73 kg/cm<sup>2</sup>, 164.62 kg/cm<sup>2</sup> y 145.11 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, lo cual comparándolo con la norma NTP 399.601 se clasifican como ladrillos tipos 17. En cuanto al  $f'_m$  cuando se añade tereftalato de polietileno al 5%,10% y 15% fue de 124.88 kg/cm<sup>2</sup>,110.65 kg/cm<sup>2</sup> y 91.07 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

[16] en su tesis **“Evaluación de las propiedades mecánicas del ladrillo ecológico prensado manualmente de arcilla y arcilla/plástico en albañilería confinada, Chiclayo, Lambayeque 2018”**; tuvo como objetivo evaluar las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería ecológica de arcilla incorporando plástico, se realizó los ensayos de alabeo, variación dimensional y  $f'_c$ ; concluyendo que en cuanto a las propiedades físicas se lograron características favorables, sin embargo las características mecánicas no presentaron un resultado adecuado para que sean catalogadas como unidades de albañilería con fines estructurales; por la cual se recomienda su uso para muros de tabiquería.

De los estudios presentados se muestran diversos estudios referentes al uso de PET en bloque de concreto para uso no estructural en dosis mayores al 10%; sin embargo, hay pocos estudios con dosis menores al 10%, optando por menores dosis de PET por el cambio de uso estructural del bloque de concreto tipo P para muros portantes. Hasta ahora solo se han fabricado bloques de concreto no estructurales con dosis de PET altas mostrando con una dosis óptima del 10% mayormente. Es por eso que el estudio plantea evaluar el efecto del PET en las propiedades del bloque de concreto tipo P. Como hallazgos se estableció que la dosis deseable se consideró 2PET, para bloque de concreto tipo P, mostrando fallas en la

evaluación de los prismas, y decayendo su resistencia mayor a este valor, aportando adicionalmente en nuevos conocimientos experimentales actuales sobre este tema a la región Lambayeque y a nivel nacional.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera el Tereftalato de Polietileno influye en la elaboración de bloques de concreto?

## **1.3. Hipótesis**

La incorporación de Tereftalato de Polietileno logra mejorar las propiedades de los bloques de concreto.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Elaborar bloques de concreto incorporando Tereftalato de Polietileno.

### **Objetivos específicos**

- Determinar las características físicas y mecánicas de los áridos pétreos (fino y grueso).
- Determinar las características físicas del Tereftalato de Polietileno (granulometría y peso unitario).
- Elaborar bloques de concreto con un diseño de mezcla patrón y con tereftalato de polietileno al 2%,4%, 6% y 8% respecto al volumen del árido fino.
- Evaluar las propiedades físicas de los bloques de concreto patrón incorporando Tereftalato de Polietileno.
- Evaluar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto patrón incorporando Tereftalato de Polietileno.

## **1.5. Teorías relacionadas al tema**

### **1.5.1. Concreto**

El concreto como un material que está formado por una parte pastosa y moldeable, la cual endurece con el transcurso del tiempo, en tanto que la otra está compuesta por los agregados naturales, las cuales quedan envueltas por esa pasta. En tanto que el agua cumple dos funciones, dar trabajabilidad del concreto y reaccionar químicamente con el conglomerante, produciendo así su endurecimiento [23].

Por otra parte, la Norma Técnica de Concreto Armado E.060 lo define como la combinación de cemento portland, agregados pétreos ya sea fino o grueso y agua. Ha esta mezcla también se le podrá agregar aditivos en algunos casos [24].

Así mismo el concreto es un material parecido a la piedra, se fabrica combinando meticulosamente cemento, agua, agregado fino y grueso. A este material se puede dar las medidas y formas que nosotros queramos. El cuerpo del concreto está conformado por arena y grava. En tanto que el cemento al contacto con el agua reacciona químicamente, para enlazar el agregado y producir un elemento sólido [25].

#### **1.5.1.1. Componentes del concreto**

##### **A. Cemento Portland**

La NTP 334.009 lo define como un cemento hidráulico, el cual es elaborado pulverizando el Clinker, compuesto principalmente por silicatos de calcio, el cual incluye comúnmente sulfato de calcio y caliza como agregado de molienda [26]

El cemento Portland, fue inventado a mediados del siglo XIX. Y lo define como un material con características hidráulicas, el cual resulta de moler Clinker y yeso; en tanto que el Clinker es el resultado de la cocción a muy elevadas temperaturas de piedra caliza, mezclados con sílice y alúminas [27].

##### **B. Agregado grueso**

La Norma Técnica Peruana 400.011, define al agregado grueso como un material que se origina de una roca, la cual se forma a causa de la desintegración que sufre por el paso

del tiempo o también utilizando equipos especializados. Y que al momento de hacer la granulometría es retenida en la malla N° 4 (4.5 milímetros) [28].

### **C. Agregado fino**

La Norma Técnica Peruana 400.037, la define como aquel material que al momento de realizar la granulometría pasa la malla número 3/8" (9.5 milímetros). El agregado fino es un material que se origina de una roca, la cual se forma a causa de la desintegración que sufre por el paso del tiempo o también utilizando equipos especializados [29].

### **D. Agua**

La NTP 339.088 nos menciona que el agua es un elemento, el cual se utiliza para producir una reacción química con el cemento y así producir el concreto junto con los agregados pétreos y en caso especiales incorporando aditivos para mejorar diversas propiedades [30].

El agua para que sea utilizada en la elaboración del concreto deberá contar con los siguientes límites:

- Deberá tener como máximo 3 ppm de material orgánico.
- Su contenido de residuos sólidos no deberá ser mayor a 5000 ppm
- Su contenido de sulfatos y cloruros no deberá superar los 600 y 1000 ppm respectivamente

### **1.5.2. Unidad de albañilería**

La Norma E.070 de albañilería, en su capítulo 3, artículo 5 describe las características generales que debe tener un ladrillo y un bloque, mencionando que un ladrillo es una unidad que por su tamaño y peso pueda ser manipulada con la ayuda de una mano, en tanto que un bloque necesita el empleo de ambas manos. Estos elementos pueden ser huecas, sólidas, tubulares y sólidas, son fabricadas de sílice-cal, concreto o arcilla, su producción se puede dar tanto de forma artesanal como industrial. Los bloques y ladrillos que sean fabricados

utilizando concreto deberán ser curados por un lapso de 28 días como mínimo, para su posterior uso [24].

Según la NTP 339.602 un bloque de concreto es un elemento prefabricado a partir de agua, cemento y agregados grueso o fino, a la cual se puede incorporar aditivos, como también pigmentos, estos elementos tienen que ser de forma prismática y tener un aspecto modular, no deben sobrepasar los 60 cm en ninguno de sus lados [31].

Según la NTP 399.613 menciona que, para los bloques fabricados con arcilla, para hallar el módulo de rotura y el  $f'_c$  se muestrearan 10 unidades cada un 1 000 000 o menos; para cantidades superiores se aumentaron 5 muestras cada 500 000 elementos. Todo esto quedará al criterio del fabricante o comprador, en caso ellos lo dispongan pueden escoger un número mayor de unidades [32].

Para el muestreo de bloques de concreto la NTP 399.604 establece que se elegirán de forma aleatoria seis bloques por cada 10 millares y cuando el lote se encuentre en un rango de entre 10 a 100 millares se escogerán 12 bloques, cuando el lote es superior a los 100 millares, se escogerá 6 bloques cada 50 millares. El comprador o vendedor a criterio propio puede seleccionar más unidades si lo requieren. Estas muestras recolectadas serán sometidas a ensayos de resistencia de compresión, absorción y peso específico [33].

En cambio, La Norma Técnica de Albañilería E.070 en su artículo 5 menciona que por cada 50 000 unidades se escogerá aleatoriamente 10 especímenes, a las cuales se le practicará el ensayo del  $f'_c$ , siguiendo lo dispuesto en la NTP 399.613 y 339.604 [24].

En cuanto a la aceptación de muestras, de mostrar una dispersión superior al 20% y 40% en las unidades fabricadas de manera industrial y artesanal respectivamente, se procederá a ensayar nuevamente y de permanecer se despreciara todo el lote, en cuanto a la absorción en elementos fabricados con arcilla y sílico calcáreas no deberá ser superior al 22% y los elementos de concreto deberán tener una absorción menor al 12%, en cuanto a los elementos de concreto NP su absorción no debe exceder el 15%. Asimismo, los ladrillos

o bloques no deberán presentar grietas, roturas, aberturas, manchas salitrosas o imperfecciones las cuales pueden acortar su resistencia y periodo de vida.

### **1.5.3. Ensayos a realizar a los bloques de Concreto**

#### **1.5.3.1. Variación dimensional**

La NTP 399.604 nos detalla que las mediciones de los bloques de concreto se deben hacer utilizando un calibre Vernier este aparato deberá estar graduado en separaciones de 0.4 milímetros, además de quijadas paralelas superiores a 12.7 milímetros e inferiores a 24.5 milímetros, estas medidas se tomarán tanto para las paredes laterales como para los tabiques. Además, se puede tomar las medidas de la altura, longitud y ancho utilizando una regla con precisión de un milímetro. Se deberán hacer la medida a tres bloques como mínimo [33].

#### **1.5.3.2. Alabeo**

La medida del alabeo se deberá realizar con una regla con particiones de extremo a extremo de 1 milímetro, también podemos hacer el uso de una cuña de medición con una longitud de 60 milímetros y 12.5 milímetros tanto ancho como de espesor. La cuña a utilizar deberá tener separaciones de 1 milímetros [32]. Se deberá usar como mínimo 10 muestras todo esto con el propósito de examinar si el bloque de concreto presenta convexidad o concavidad.

##### **A. Procedimiento.**

Para una superficie cóncava se debe ubicar una regla de acero longitudinalmente o diagonalmente sobre el área en donde se tomará la medida, se debe escoger la parte más cóncava del bloque. Una vez hecho esto utilizando la cuña se debe medir la distorsión que existe.

En cambio, cuando se trata de un bloque con superficie convexa, esta superficie se deberá poner en un área plana y usando una regla o cuña se hará la medición de las cuatro esquinas, a las cuales se deberá sacar un promedio, encontrando así finalmente el alabeo que existe.

### 1.5.3.3. Absorción

Este ensayo deberá usar una balanza que tenga una sensibilidad de 0.5 % del peso de la muestra más diminuta probada. Se debe utilizar 3 bloques en caso se quiera usar para hallar el contenido de humedad estas muestras deberán estar enteras [33].

#### A. Procedimiento.

El primer paso es sumergir los bloques en agua a una temperatura que se encuentre en un rango de 15.6°C a 26.7°C por un lapso de 24 horas. Mientras los bloques se encuentren suspendidos por una cuerda de metal se procederá a apuntar este valor como  $W_i$  (peso sumergido).

Una vez se cumplan las 24 horas se procederá a sacar las muestras del agua y se drenará por el lapso de un minuto, se deberá pesar y anotar este valor como  $W_s$  (peso saturado).

Por último, se deben secar las muestras en un horno a una temperatura de 100°C a 115°C por un lapso de 24 horas. Posteriormente se deberá pesar y anotar este valor como  $W_d$  (peso secado al horno).

#### B. Cálculos.

$$\text{Absorción} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \left( \frac{W_s - W_d}{W_s - W_i} \right) * 1000$$

$$\text{Absorción} (\%) = \left( \frac{W_s - W_d}{W_d} \right) * 100$$

**Ecuación 1.** Absorción prueba de la unidad de albañilería

Donde:

$W_i$  = Peso sumergido de la muestra (kg).

$W_s$  = Peso saturado de la muestra (kg).

$W_d$  = Peso secado al horno de la muestra (kg).

### 1.5.3.4. Resistencia a la compresión

Según recomendaciones de la NTP 399.604 para la realización de este ensayo se utilizará una máquina de compresión, la cual cuenta con una rótula circular que permite

transferir la carga al área superior de la muestra. También cuenta con un bloque sólido homogéneo en donde se apoyará la muestra. En caso el área de los bloques utilizado sea menor a la superficie de las muestras, se pondrá en medio de estos y la muestra, unas planchas fabricadas con acero, haciendo que el núcleo de la rotura esté alineado al centro geométrico del área de la superficie de apoyo de la albañilería.

De los especímenes elegidos, se escogerán 3 y serán sometidas al ensayo de compresión. Una vez las muestras ingresen al laboratorio, deberán ser almacenadas por un lapso de 48 horas en un ambiente que cuente con una temperatura de  $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa de 8%. Estas muestras deben estar alejadas unas de otras, aproximadamente 13 cm. Todo esto se realiza con el fin de que los bloques pierdan peso y humedad.

#### **A. Procedimiento.**

Se deberá realizar esta prueba alineando las muestras sobre su eje vertical. Para los bloques de concreto 100 % sólidas y bloques huecos especiales hechas para un uso en particular, se deberá practicar el ensayo con sus huecos en sentido horizontal. La carga deberá ser aplicada en un lapso de entre 1 minuto a 2 minutos. Finalmente, cuando el ensayo termine se procederá a apuntar la mayor fuerza de compresión que resiste el bloque

#### **B. Cálculos.**

El área bruta está expresada de la siguiente manera:

$$A_g (\text{mm}^2) = L * W$$

**Ecuación 2.** Prueba de la resistencia a la compresión de la unidad albañilería

Donde:

$A_g$  = Área bruta de la muestra ( $\text{mm}^2$ ).

$L$  = Longitud promedio de la muestra (mm).

$W$  = Ancho promedio de la muestra (mm).

El esfuerzo a la compresión se halla con la siguiente fórmula:

$$\text{Esfuerzo a la compresión (Mpa)} = P_{\text{max}} / A_g$$

Donde:

$P_{max}$  = Carga máxima (N)

$A_g$  = Área bruta de la muestra (mm<sup>2</sup>)

#### **1.5.4. Tereftalato de polietileno**

Señalan al tereftalato de polietileno como un material que integra la familia de los polímeros y se distingue por poseer una enorme tenacidad y una formidable resistencia a la fatiga y al desgarramiento. Además de contar con un óptimo desempeño ante la presencia de humedad, ácidos y aceites. Todas estas características han hecho que sea ampliamente empleada en un sin número de industrias [34].

El tereftalato de polietileno es un poliéster termoplástico, el cual es muy utilizado en la industria de los productos de primera necesidad y farmacéutica. Todo esto se debe a que posee unas formidables características mecánicas, químicas y termodinámica. Y sobre todo es un material económico [35].

Sostienen que el tereftalato de polietileno es una resina plástica y también la clase de poliéster más común, también menciona que este tipo de material fue inventado a comienzos de 1970 y fue ganando terreno en el mercado, ya que posibilita fabricar recipientes plásticos por medio del método de moldeo por soplado, por otra parte, esto sumado a que posee una densidad baja, peso ligero y una larga vida [36].

#### **1.5.5. El tereftalato de polietileno como agregado**

Detallan que como parte de la fabricación de concreto utilizaron como agregado, fibra de botellas plásticas las cuales iban ser arrojadas a la basura, estas botellas fueron recicladas haciéndoles un lavado y un posterior secado. Se utilizó la parte intermedia de la botella por ser la más maleable [37]. A las cuales se les cortó de manera horizontal teniendo como resultado final unas medidas de 10 x 0.05 cm.

El tereftalato de polietileno es utilizado en las obras civiles, ya que se suele emplear como resina y fibra para la elaboración de concreto y concreto armado respectivamente. Sin embargo, otra manera de utilizarlo es como sustituto de los agregados con el fin de disminuir

la contaminación ambiental, además, una de sus ventajas es que este material es económico [38].

Las medidas del agregado fino y del agregado plástico reciclado son menores de 5 milímetros, comparándolo con las dimensiones de los áridos naturales, que varían entre los 5 milímetros a 20 metros [39]. En esta investigación el tereftalato de polietileno se utilizó en forma de escamas para el reemplazo del agregado fino, con este fin se tuvo que tamizar por la malla número N°4 para garantizar que cuenten con un tamaño menor 5 mm.



*a) Partículas de PET granulado*



*b) Comparación de arena (2.36 mm) y PET*

**Fig. 1.** [a] Material PET y [b] arena. [34]

Se destaca que para reforzar el concreto utilizaron fibra de Tereftalato de polietileno en forma circular, ya que, al tener una mejor adherencia en comparación con las fibras laminares, se desempeñan de una mejor manera. Asimismo, estas fibras tienen un ancho promedio de 5 milímetros las cuales fueron añadidas en un porcentaje superior a 1 % en relación del peso del concreto a preparar [40].

#### **1.5.6. Influencia de la aplicación de tereftalato de polietileno**

La investigaron los efectos que puede producir la fibra de PET en la resistencia al agrietamiento del concreto, ellos en su estudio utilizaron fibras alargadas planas y deformadas con una longitud de 5 cm y 4 cm, con proporciones de 0.5%;1% y 1.5% con respecto del volumen del concreto. Para ello, emplearon una cámara ambiental en donde pudieron recrear

las condiciones climáticas que existe en el exterior. Llegando a determinar que la fibra deformada de 5 cm de longitud con una proporción de 1.5% del peso del concreto, tiene un mejor comportamiento frente a la resistencia a las grietas, teniendo una reducción 68.7 % con respecto al concreto normal [41].

Por otra parte, el tereftalato de polietileno tiene un peso específico de 1350 kg/m<sup>2</sup>, cuando este material se incorpora al concreto en forma de fibras deformadas con dimensiones de 3 x 8 mm, tiende a disminuir la velocidad de transmisión de los ultrasonidos, se cree que es debido a que se colocó al azar las fibras y también porque estos materiales tienen propiedades termoplásticas que afecta la velocidad del ultrasonido [42].

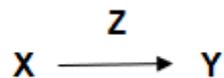
## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación.

El tipo de investigación de este estudio es **aplicada**, debido a que hay una manipulación de las variables de investigación siendo causa y efecto. El estudio muestra un **enfoque cuantitativo** debido a que es un estudio netamente experimental donde existen variables de causa y efecto, respectivamente.

Menciona que este método se obtiene de un gran dominio y una demostración de la causa efecto, debido al manejo de los elementos de la variable independiente, donde interviene el investigador [43].

El diseño utilizado es **experimental**, y sub tipo cuasi experimental ya que su causal es causa y efecto, visto en las variables analizadas la variable independiente y la variable dependiente, respectivamente.



Donde:

X: Los bloques de concreto elaborados sin incorporar Tereftalato de Polietileno.

Y: Los bloques de concreto elaborados con incorporando Tereftalato de Polietileno.

Z: Porcentajes de Tereftalato de Polietileno (2%, 4%, 6% y 8%).

### 2.2. Variable, Operacionalización

#### 2.2.1. Variable independiente

La variable es el Tereftalato de Polietileno, como se muestra en la Tabla I.

#### 2.2.2. Variable dependiente

La variable son los Bloques de concreto, como se muestra en la Tabla II.

**Tabla I**  
Operacionalización de variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Tereftalato de Polietileno	El tereftalato de polietileno es utilizado en obras civiles, ya que se suele emplear como resina y fibra para la elaboración de concreto, además es utilizado como sustituto de los agregados con el fin de disminuir la contaminación ambiental [38].	La influencia del Tereftalato de Polietileno se mide a través de diferentes ensayos físicos mediante dosificaciones porcentuales en mezclas de concreto.	Características físicas	Granulometría	Observación directa, ficha de laboratorio, revisión documentaria y equipos de laboratorio, documentación normativa.	%	Numérica	De razón
				Peso unitario		Kg/cm <sup>3</sup>		
			Dosificación de Tereftalato de Polietileno respecto al volumen de la arena	2%	Observación directa, ficha de laboratorio, revisión documentaria y equipos de laboratorio, documentación normativa.	kg	De razón	
				4%		kg		
				6%		kg		
	8%	kg						

Nota. Operacionalización de la variable independiente de estudio.

**Tabla II**  
Operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Bloques de concreto	Los bloques que sean fabricados utilizando concreto deberán ser curados por un lapso de 28 días como mínimo, para su posterior uso [24].	El desempeño del Tereftalato de Polietileno se mide mediante las propiedades físicas y mecánicas del concreto.	Características físicas del árido	Granulometría	Observación directa, ficha de laboratorio, revisión documentaria y equipos de laboratorio, documentación normativa.	%	Numérica	De razón
				Peso Específico		gr/cm <sup>3</sup>		
				Contenido de Humedad		%		
			Propiedades físicas de bloques de concreto	Alabeo	Observación directa, ficha de laboratorio, revisión documentaria y equipos de laboratorio, documentación normativa.	mm		De razón
				Variación dimensional		mm		
				Succión		%		
			Propiedades mecánicas de bloques de concreto	Absorción		%		
				Resistencia a la compresión unidad albañilería f´b	laboratorio, documentación normativa.	kg/cm <sup>2</sup>		
				Resistencia a la compresión pilas f´m		kg/cm <sup>3</sup>		De razón
	Resistencia a la compresión muretes V´m		kg/cm <sup>4</sup>					

Nota. Operacionalización de la variable dependiente de estudio.

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

*Población de estudio*, para este proyecto se designó como población a un conjunto de muestras ensayadas según las Normas Técnicas Peruanas, designadas como los bloques de concreto estructurales tipo P.

*Muestra*, Está comprendida por un total de 245 bloques de concreto a las cuales se les incorpora Tereftalato de Polietileno, se muestran en la Tabla III y Tabla IV.

*Muestreo*, se seleccionó muestreo por conveniencia no probabilístico, pues el autor propone sus dosis de PET según su conveniencia e estudios.

*Criterios de selección*, por inclusión se evaluará las muestras de concreto incorporando Tereftalato de Polietileno mediante cuatro sustituciones parciales de 2%, 4%, 6% y 8% por el volumen de la arena de la región Lambayeque, de tal forma que, se evalúen a los 7, 14 y 28 días. Y por exclusión se enumeran todos los materiales pertenecientes a la elaboración del bloque de concreto fuera de dicha región.

**Tabla III**  
Número de muestras por unidades de albañilería patrón

Tipo de ensayo	Cantidad	Edad de ensayo (días)			Total
		7	14	28	
Variación dimensional, alabeo y densidad	10	-	-	-	10
Absorción	-	-	-	-	-
Succión	-	-	-	-	-
Humedad	-	-	-	-	-
Unidad de albañilería $f'_b$	-	3	3	3	9
Pilas de albañilería $f'_m$	-	-	-	6	6
Murete de albañilería $V'_m$	-	-	-	24	24
Cantidad de las muestras	49				

Nota. Cantidad unitaria de bloques de concreto.

**Tabla IV**

Número de muestras de albañilería con porcentaje de Tereftalato de Polietileno a ensayar por unidades

Indicador	A, B, C	Absorción	Succión	Humedad	f'b	f'm	V'm	Total
2%PET	10	-	-	-	9	6	24	49
4%PET	10	-	-	-	9	6	24	49
6%PET	10	-	-	-	9	6	24	49
8%PET	10	-	-	-	9	6	24	49
Cantidad de muestras								196

Nota. A (variación dimensional), B (alabeo) y C (densidad).

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

La técnica aplicada es la observación directa el estudio experimental la que se utilizó como técnica de recolección de data, siendo conceptualizada como la data adquirida que se debe colocar en formatos o plantillas de cálculo de recolección de información.

Los instrumentos aplicados son de vital relevancia para la cuantificación de data y ser registrada mediante los datos observados que, analizados por el profesional a cargo, sin embargo, la recopilación de datos tiende a satisfacer ciertos parámetros importantes como son la confiabilidad y la validez para todo estudio, de modo que la el estudio se puede realizar diversos ensayos, considerando la visualización, formatos de recolección de datos y formatos de laboratorios de pruebas a realizar. En la Tabla V se muestra las normativas nacionales.

**Tabla V**

Resumen de pruebas a realizarse en la investigación de estudio

Pruebas	Requerimientos Para bloque Tipo P	Norma
Alabeo (mm)	±4 max	RNE -E070
Variación dimensional (%)	Longitud ±4 max	
Variación dimensional (%)	Ancho ±3 max	
Variación dimensional (%)	Altura ±2 max	
Succión (gr/200 cm <sup>2</sup> -min)	Entre 10 a 20	
Unidad f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	50 min	

Unidad  $f_m$  (kg/cm<sup>2</sup>)

74 min

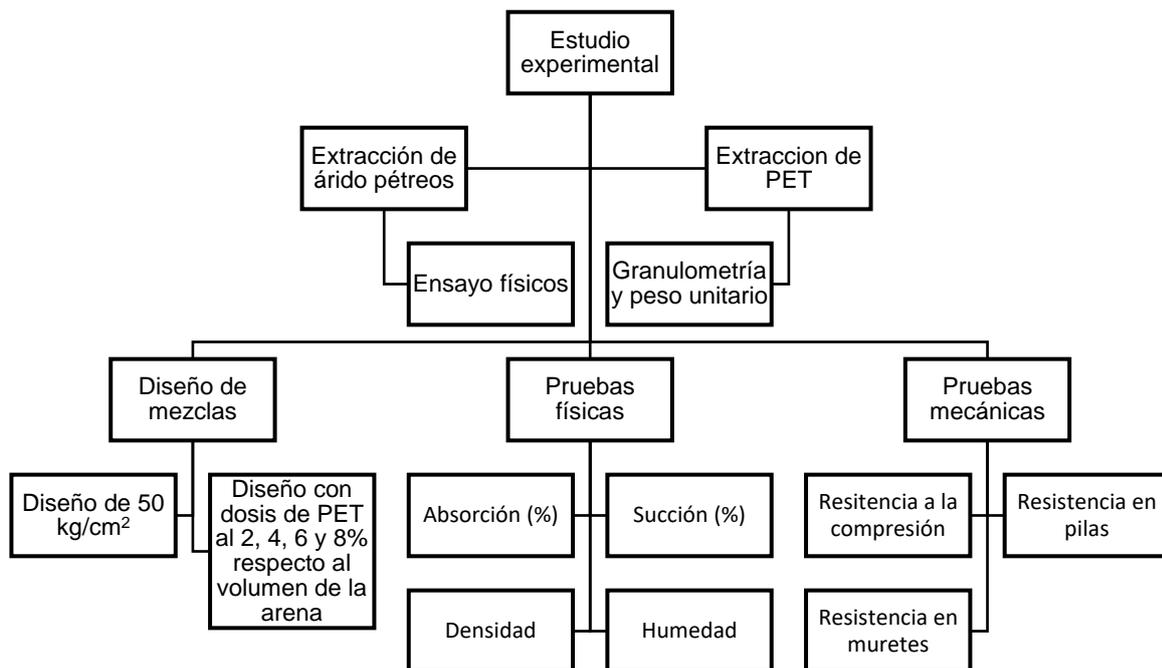
Unidad  $V_m$  (kg/cm<sup>2</sup>)

8,6 min

Nota. Ensayos considerados para evaluar los especímenes de concreto.

## 2.5. Procedimientos de análisis de datos

### 2.5.1. Diagrama de flujo de procesos



**Fig. 2.** Diagrama de flujo de procesos.

Nota. Distribución de procedimientos para el desarrollo del estudio.

### 2.5.2. Descripción de procesos

Los procedimientos de los ensayos realizados se elaboraron en base a los reglamentos establecido bajo las normativas peruanas NTP y ciertas normas Norteamérica ASTM, con las cuales se tuvieron en cuenta para que sea posible tener criterios rigurosos para realizar los bloques de concreto con fines estructurales.

## **A. Tereftalato de Polietileno**

El Tereftalato de Polietileno (PET) fue obtenido de las industrias de reciclaje de zonas aledañas a la ciudad de Chiclayo. Dentro del análisis realizado al PET tuvo una finura similar al material a utilizar pasando desde la malla 3/8" y retenido en la malla N°100, respectivamente tal como se muestra en la Fig. 5. El módulo de finura fue de 4.20. Se observan algunas características físicas realizadas del PET como la granulometría y el peso unitario.

## **B. Procedimiento de elaboración de bloques de concreto**

Los bloques de concreto de PET se fabricaron mezclando los áridos finos y confitillo, luego se agregaron las astillas de PET limpias con porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% respecto a la adición en volumen de la arena. Indicaron que la resistencia de diseño del bloque de concreto portante fue  $50 \text{ kg/cm}^2$  (4.9 MPa), la metodología de mezclas se realizó bajo las consideraciones de la ACI.211.1 [44]. Se eligió este método porque se utiliza para obtener hormigón de consistencia seca, además porque proporciona una primera aproximación de la cantidad de materiales necesarios para realizar la mezcla experimental, se utilizó una relación a/c de 0.95, las cantidades en proporción por volumen para la elaboración de una tanda de 10 bloques de concreto se muestran en la Tabla IX. No se utilizó algún superplastificante, respectivamente.

Las dimensiones del bloque de concreto fueron de 40 cm (largo), 13 cm (ancho) y 19 cm (largo). Después de la mezcla, la mezcla fue vertida rápidamente en un molde metálico industrial prismático de dimensiones 200 cm (largo), 150 cm (ancho) y 50 cm (altura) para obtener 5 bloques de concreto en serie, posterior el vibro y se fraguó a temperatura ambiente, para posterior ser sometido a ensayos de resistencia mecánica como se muestra en la Fig. 3. El proceso de fabricación de bloques se controló una relación de vacíos de 0.2-0.3.



**Fig. 3.** Dimensiones de Bloques de concreto.

Nota. Medición de bloques tipo P.

### **Etapas 1: Recolección y obtención de árido pétreos**

Los áridos pétreos fueron recolectados de canteras pertenecientes a la zona del departamento de Lambayeque, Perú. En particular se extrajo materiales granulares tanto finos como la arena gruesa como de tamaño máximo nominal de 3/8" considerado como confitillo, correspondientemente. Se obtuvo 1m<sup>3</sup> de cada material para elaborar sus pruebas físicas respectivamente, obtenidas de la cantera La Victoria y de la cantera Pacherras. Se muestra la granulometría de los materiales pétreos en la Fig. 4.



**Fig. 4.** Materiales pétreos fino y grueso de la cantera de la zona de estudio.

Nota. Tamizado de los agregados para determinar el porcentaje que pasa.

## Etapa 2: Recolección y obtención de tereftalato de polietileno.

Las botellas de PET usadas se recolectaron de una planta de reciclaje de desechos en Chiclayo, Perú, y se trituraron en pequeños fragmentos de radio equivalente a  $10 \pm 5$  mm para minimizar las micropartículas, asemejando el tamaño promedio de las partículas de la arena, tal como se muestra en la Fig. 5. Luego los trocitos de PET resultantes se lavaron con agua y se secaron para mezclarlos para producir bloques de agregado de PET reciclado. No tuvo ningún pretratamiento el material PET antes de incluirlo a la mezcla.

El proceso del material plástico procesado se realizó manualmente en las dimensiones requeridas en dimensiones, el material recortado fue tamizado por las mallas que son utilizadas para el árido fino pasante la malla 3/8" hasta la malla No 200, respectivamente.



Fig. 5. Granulometría de PET.

## Etapa 3: Elaboración de diseño de mezclas

El diseño de mezcla estuvo basado en la metodología del ACI 211.1, la inclusión de Tereftalato de Polietileno estuvo basado en el reemplazo del árido fino respecto al volumen total. Las proporciones en campo se realizaron para la elaboración de 10 bloques de concreto. Se controló el agua para tener una mezcla seca, además la inclusión de las partículas de Tereftalato de Polietileno, fueron en proporciones controladas y supervisadas,

correspondientemente en la mezcladora, para luego ser depositadas en el molde de bloque de concreto. Los pesos para el diseño fueron pesados en una balanza de 30 kilogramos calibrada al 0.1 gramos de error. Los bloques de concreto de PET se fabricaron mezclando los áridos finos y confitillo, luego se agregaron las astillas de PET limpias con porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% respecto al volumen de la arena. Indicaron que la resistencia de diseño del bloque de concreto portante fue  $50 \text{ kg/cm}^2$  (4.9 MPa), la metodología de mezclas se realizó bajo las consideraciones de la ACI.211.1.



**Fig. 6.** Preparación de mezclas.

Nota. Peso de los materiales según dosificación para diseño de mezcla.

#### **Etapa 4: Preparación de bloques de concreto experimentales**

Las dimensiones del bloque de concreto fueron de 40 cm (largo), 13 cm (ancho) y 19 cm (largo). Después de la mezcla, la mezcla fue vertida rápidamente en un molde metálico industrial prismático de dimensiones 200 cm (largo), 150 cm (ancho) y 50 cm (altura) para obtener 5 bloques de concreto en serie, posterior se vibró en la misma maquina industrial y se fraguó a temperatura ambiente. El proceso de fabricación de bloques se controló una relación de vacíos de 0.2-0.3.



**Fig. 7.** Elaboración de bloques de concreto.

Nota. Moldeamiento de bloques de concreto y puestos a secar.

#### **Etapa 5: Curado de bloques de concreto**

Los bloques de concreto se curaron bajo consideraciones de la ASMTTC 192, respectivamente se consideró un curado manual, con agua potable durante 40 a 45 minutos. Además, los bloques de concreto se colocaron en una superficie de concreto o losa maciza, donde se cuidó que no esté en contacto con sales o humedales con aguas contaminadas y bajo una cobertura protectora, a una temperatura ambiente aproximada de 29°C, y bajo sombra a una temperatura de 27 a 28°C, aproximadamente.



**Fig. 8.** Poza de curación de bloques de concreto.

Nota. Curado en agua de los especímenes de concreto.

## Etapa 6: Pruebas físicas de los bloques de concreto

Las pruebas físicas consideradas principalmente fueron cuando ya se obtuvo en bloque de concreto a 3 días de su elaboración se procedió a realizar la variación dimensional como también el alabeo con la cuña realizada en una superficie lisa y nivelada, respectivamente. Con una toma de medición de 10 bloques para cada prueba, considerando un ambiente en óptimas condiciones para las lecturas correspondientes.

Posterior se realizó pruebas de absorción y succión, se consideró un promedio de 3 unidades por prueba y por tratamiento respectivo. La prueba de absorción se realizó colocando los bloques por tratamiento en un horno eléctrico durante 24 horas expuesto luego se pesó el bloque antes y después de colocarlo en el horno, para así determinar su absorción en porcentaje.

La prueba de succión fue realizada mediante un semisumersión del bloque de concreto colocándolo de forma vertical a cara de asiento y midiendo cuando desciende el agua como una medición previa, y luego midiendo el área de superficie donde ha sido sumergida.



**Fig. 9.** (a) Alabeo, (b) variación dimensional.

Nota. Medición de los bloques por todas sus caras.



**Fig. 10.** Pruebas de (a) absorción y (b) succión.

Nota. Secado en horno de muestras de concreto.

### **Etapas 7: Pruebas mecánicas de los bloques de concreto**

Las propiedades mecánicas realizadas en los bloques de concreto referencial y los bloques con tratamiento fueron los siguientes  $f_b$  resistencia a la compresión en unidades de albañilería,  $f_m$  resistencia a la compresión en prismas,  $v_m$  resistencia a compresión diagonal de muretes. Las roturas se realizaron después de haberse curado bajo agua realizado en una poza. Luego se tomaron muestras para someterlas a las pruebas mecánicas de 7, 14 y 28 días, respectivamente.





**Fig. 11.** Rotura de bloques de concreta resistencia a la compresión.

Nota. (a) rotura de unidad de albañilería; (b) rotura de prismas; (c) rotura de muretes.

## 2.6. Criterios éticos

En el actual estudio de investigación se respetó las facultades judiciales de la variedad de investigadores que se incluyen en la presente investigación referentes al tema, la información que ha sido adquirida de diversas pruebas priorizando que los equipos utilizados contienen su certificación de calibración de equipos y con el debido acompañamiento respectivo y asesoramiento de personal técnico profesional calificado y autorizado.

Los diversos resultados hallados en el entorno social para encontrar la mejora de la variable, se considera en las cualidades mecánicas del bloque de concreto, y los bloques de concreto experimentales con adiciones de PET. Se utiliza los instrumentos de juicio experto considerando un especialista, según la especialidad de estudio.

Se considera como un análisis de diversa información adquirida de las cualidades y también atributos de un estudio científico para lograr demostrar su originalidad y veracidad del documento. Esta confiabilidad se expondrá mediante certificados de calibración de los equipos de laboratorio que serán utilizados en el presente estudios ubicados en el Anexo 1.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados

En este apartado se detallan los diversos resultados correspondientes a cada objetivo específico siendo un total de 05, que son contemplados inicialmente en la sección de metodología, asimismo, se detallan para poder resolver el objetivo general en función de sus objetivos específicos, es así que se muestran a continuación el desarrollo de cada uno:

#### **Respecto al objetivo específico 1: Determinar las características físicas y mecánicas de los áridos pétreos (fino y grueso).**

**Tabla VI**  
Resumen de resultados de canteras seleccionadas

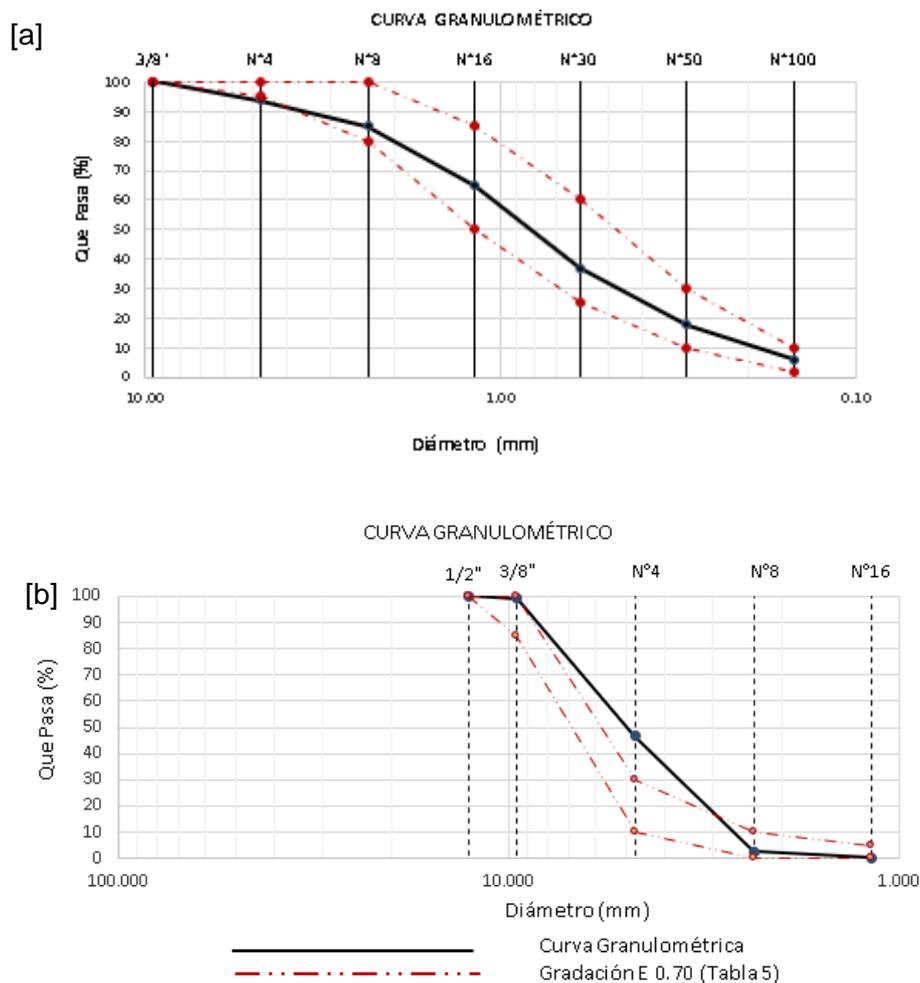
Pruebas	Canteras de áridos pétreos							
	La Victoria		Pacherrez		Tres Tomas		Km.5 Conchucos	
	Confitillo	Arena	Confitillo	Arena	Confitillo	Arena	Confitillo	Arena
Módulo fino		2.96		2.60		2.20		2.86
Gravedad específica, g/cm <sup>3</sup>	2.230	1.731	2.35	2.533	2.269	2.425	2.302	2.479
Absorción de agua, %	4.10	0.898	1.801	0.563	3.871	0.908	1.35	1.03
Contenido de agua, %	0.67	0.865	0.39	1.10	0.75	1.41	0.64	0.67
Peso unitario suelto, kg/m <sup>3</sup>	1387	1373	1229	1624	1151	1565	1351	1551
Peso unitario	1591	1627	1436	1816	1392	1808	1526	1755

compactado,

kg/m<sup>3</sup>

*Nota:* Resultados de cada cantera analizada en la región de Lambayeque para muestras como confitillo y la arena gruesa para elaboración de bloques de concreto portante.

Como se muestra en la Tabla VI, se muestra diversos resultados obtenidos de canteras aleatorias consideradas por su uso comercial y habilitados de la región de Lambayeque. Se muestran las capacidades y distintas características físicas de los áridos pétreos de las cuales según la gradación más homogénea fueron seleccionadas como la cantera La Victoria para arena gruesa y la cantera Pacherez para el confitillo, respectivamente.



**Fig. 12.** Curva granulométrica del [a] árido fino- Cantera La Victoria, [b] árido grueso- Cantera Pacherez.

Nota. Resultados obtenidos en laboratorio.

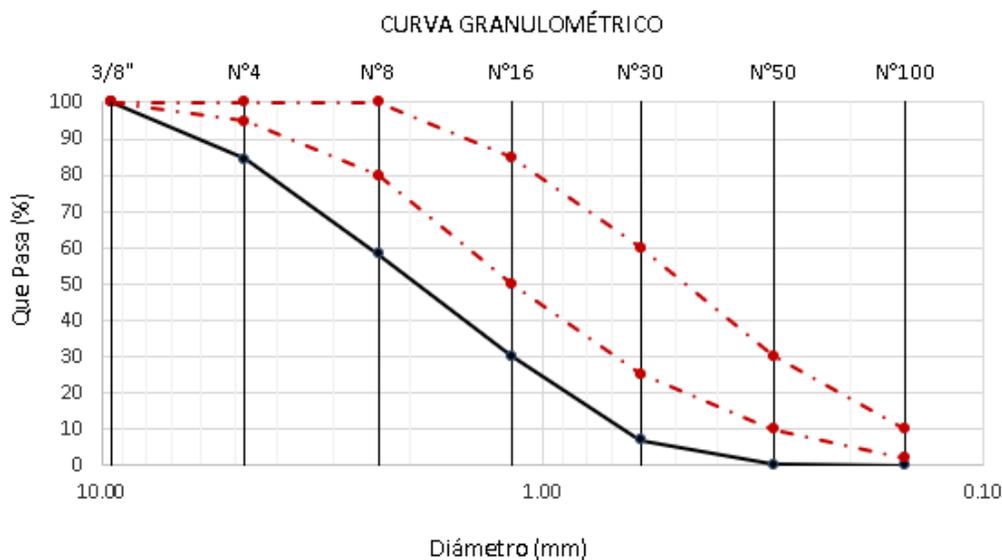
**Tabla VII**  
Propiedades físicas de los áridos pétreos

Descripción	Áridos pétreos	
	Confitillo	Arena
Gravedad específica, g/cm <sup>3</sup>	2.350	1.731
Absorción de agua, %	1.801	0.898
Contenido de agua, %	0.39	0.865
Peso unitario suelto, kg/m <sup>3</sup>	1229	1373
Peso unitario compactado, kg/m <sup>3</sup>	1436	1627

Nota. Características físicas de los agregados pétreos.

Se presentan en la Tabla VII, los resultados de ensayos físicos a los áridos pétreos pertenecientes a canteras de la zona de Lambayeque con la finalidad de caracterizar al material, los ensayos fueron: La determinación de la gravedad específica, absorción de agua, contenido de agua, peso unitario suelto y compactado, obtenido para cada árido. La arena gruesa un tamaño entre 4.75 mm hasta 0.15 mm esta última tuvo un módulo de fineza de 2.96 estando dentro de los parámetros permisibles según las normativas extranjera ASTM C33 se encuentra en el rango óptimo de  $2.1 \leq MF \leq 3.1$ , con una variación máxima aceptable de 0.2, demostró que es un material de buena gradación observado en sus curvas de granulometrías, tal como se muestran en la Fig. 12 (a), respectivamente. El confitillo tuvo un tamaño máximo nominal 9.52 mm y una gradación no muy heterogénea como se observa en la Fig. 12 (b).

**Respecto al objetivo específico 2: Determinar las características físicas del Tereftalato de Polietileno (granulometría, peso unitario y absorción).**



**Fig. 13.** Granulometría del PET.

Nota. Análisis granulométrico del PET.

**Tabla VIII**  
Propiedades físicas del Tereftalato de Polietileno

Prueba	Descripción	
	PET	Arena
Peso unitario suelto, kg/m <sup>3</sup>	285.78	1373
Peso unitario compactado, kg/m <sup>3</sup>	352.08	1627

Nota. Características fundamentales del PET.

Tal como se observa en la Fig. 13, la gradación perteneciente a la arena gruesa considerada debido a que el PET será el remplazo en dosis en función a su volumen, sin embargo, el módulo de fineza del material mostró un valor relativamente alto siendo 4.20, que respecto a la ASTM C33 no se encuentra en el rango óptimo de  $2.1 \leq MF \leq 3.1$ , con una variación de 1.10, además no se encuentra dentro de una gradación óptima siendo un material no muy bien gradado según las normativas peruanas RNE E070.

**Respecto al objetivo específico 3: Elaborar bloques de concreto con un diseño de mezcla patrón y con Tereftalato de Polietileno al 2%,4%, 6% y 8% respecto al peso del árido fino.**

**Tabla IX**  
Cantidad de materiales (kg/m<sup>3</sup>) para 10 bloques de concreto

Descripción	Cemento	Agua	Confitillo	Arena	PET
BP+0PET	15.60	14.84	48.70	66.65	0.00
BP+2PET	15.60	14.84	48.70	66.65	0.27
BP+4PET	15.60	14.84	48.70	66.65	0.55
BP+6PET	15.60	14.84	48.70	66.65	0.83
BP+8PET	15.60	14.84	48.70	66.65	1.11

Nota. Dosificaciones por material para mezcla de concreto.

Tal como se muestra en la Tabla IX, el diseño de mezcla se realizó en función a la elaboración de 10 bloques de concreto portante en base a su volumen, cada diseño fue elaborado con los procedimientos de la ACI 211.1(1993), en proporciones de peso y volumen, respectivamente. Cada diseño tuvo una relación a/c de 0.95, además no se utilizó ningún aditivo superplastificante para ningún diseño experimental.

***Respecto al objetivo específico 4: Evaluar las propiedades físicas de los bloques de concreto patrón con incorporación de Tereftalato de Polietileno.***

**Pruebas de variación dimensional y alabeo**

**Tabla X**  
Variación dimensional de las muestras experimentales

Tratamiento	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (m)
BP+0PET	394.53	129.20	199.23
BP+2PET	400.38	130.00	198.98
BP+4PET	397.26	129.20	199.23
BP+6PET	399.86	129.19	199.38
BP+8PET	398.03	128.93	199.23

Nota: se muestran los valores promedios obtenido de la toma de datos en laboratorio.

**Tabla XI**  
Alabeo de las muestras experimentales

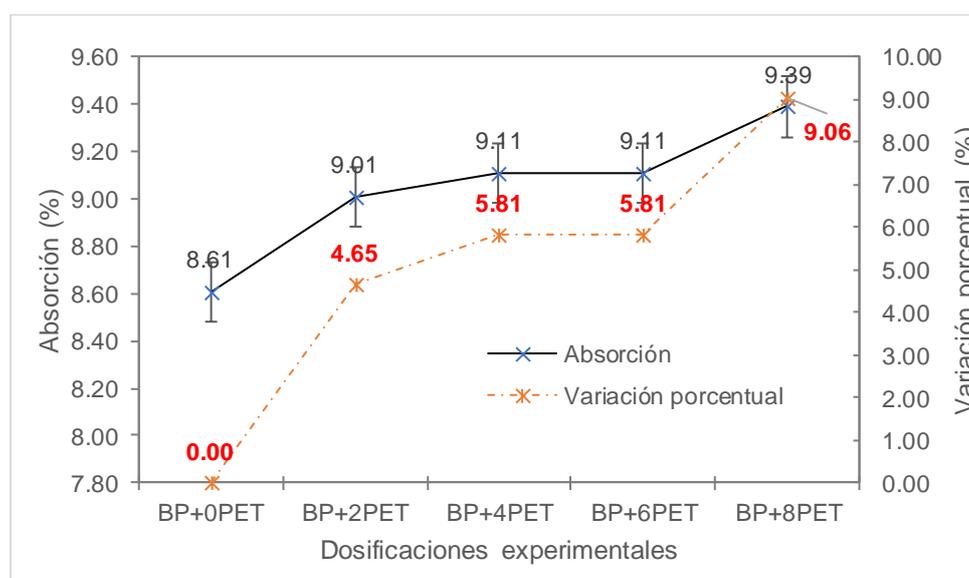
Tratamiento	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
BP+0PET	1.05	0.61	0.81	0.79
BP+2PET	0.96	0.81	0.98	0.76
BP+4PET	1.14	1.15	1.13	0.91
BP+6PET	0.75	1.31	0.96	1.02
BP+8PET	1.42	1.01	0.62	1.05

Nota: se muestran los valores promedios obtenidos de la toma de datos en laboratorio.

Como se muestra en la Tabla X, la variación dimensional para ancho, largo y altura no debe variar hasta 4, 3 y 2 mm respectivamente. Por otro lado, como se observa en la Tabla XI, la prueba de alabeo se menciona que no debe ser superada por máximo de 4 mm, tal como lo menciona RNE 0.70 [24], estando dentro de los rangos considerados permitidos para las muestras experimentales.

Las pruebas contempladas para las propiedades físicas son: absorción, densidad, humedad y succión respectivamente.

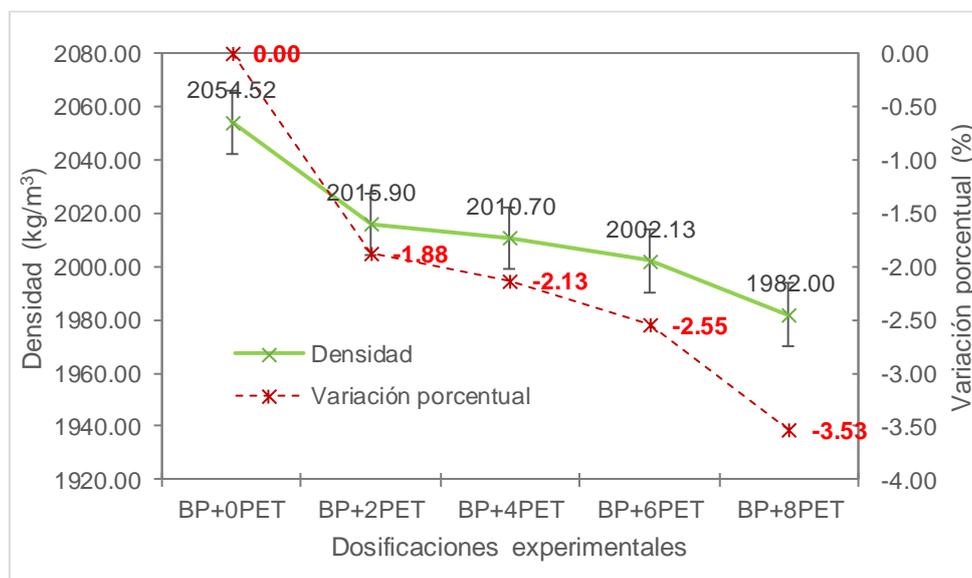
### Prueba de Absorción



**Fig. 14.** Pruebas de absorción.

Nota. Resultados obtenidos en el ensayo de absorción.

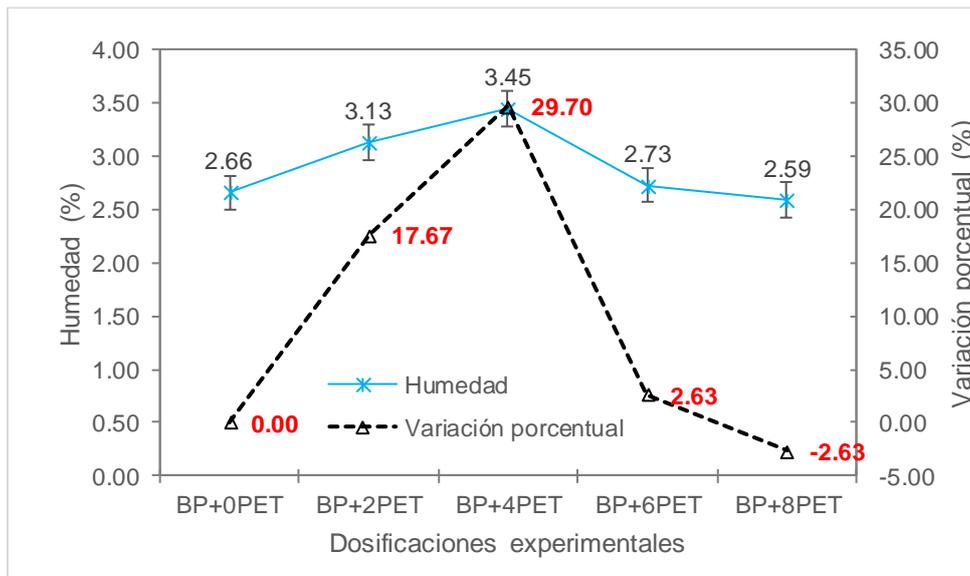
El ensayo de absorción se observa en la Fig. 14, que respecto a la muestra patrón BP+0PET muestra un aumento progresivo pues solo logró un aumento superior con la mezcla BP+8PET hasta un valor de 9.39% lo que significa un aumento porcentual de 9.06% respecto a la muestra patrón. Esto puede deberse a la interacción de las partículas de PET respecto al reemplazo de la arena que origina cavidades en su adherencia frágil que posee, originado una porosidad en el bloque de concreto.



**Fig. 15.** Prueba de densidad.

Nota. Densidad obtenida luego de los ensayos experimentales.

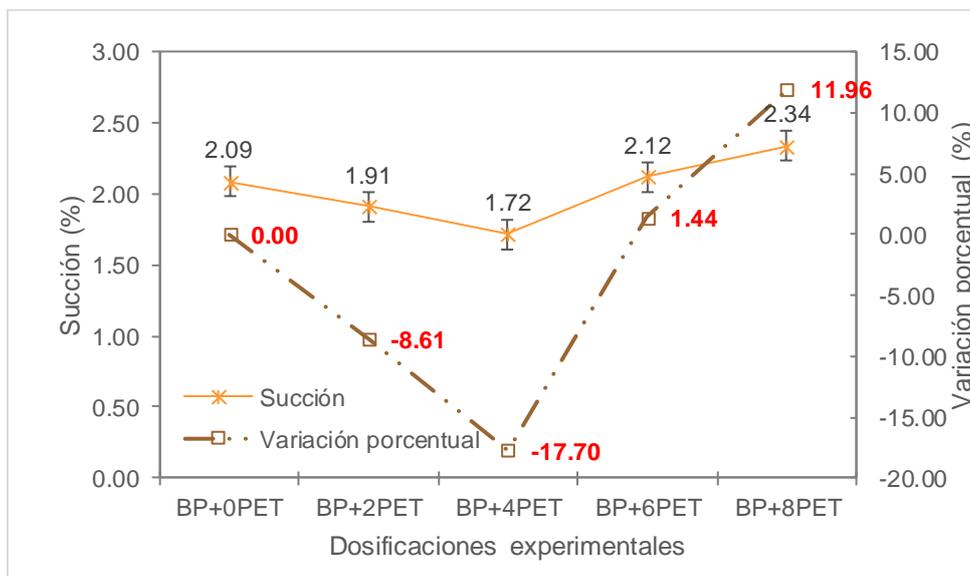
Según la Fig. 15, se muestra la prueba de densidad se observa que el reemplazo del árido fino con porcentajes de PET, muestra que a mayor PET la densidad decae hasta un máximo con la muestra BP+8PET con un valor de 1981 kg/m<sup>3</sup> representa un -3.53%, respecto a la muestra referencial BP+0PET que tuvo un valor de 2054 kg/m<sup>3</sup>, esta reducción puede deberse a que el PET es un material menos denso que al árido a reemplazar y es así que a mayor proporción miento en cada muestra su densidad decrece progresivamente.



**Fig. 16.** Prueba de humedad.

Nota. Valores de contenido de humedad según dosificaciones.

Tal como se muestra en la Fig. 16, respecto al ensayo de humedad se muestran resultados promedios de 3 bloques por cada diseño realizado, se observa que la humedad logra aumentar hasta con la mezcla al 2%, 4% y 6%, respectivamente, pero sin embargo, se muestra que con la dosis al 8% de PET su comportamiento es una tendencia a disminuir siendo inferior a la muestra patrón con una variación porcentual del -2.63% respecto a la muestra patrón y mostrando su más alto valor al 4% de PET siendo un incremento representativo del 29.70%.

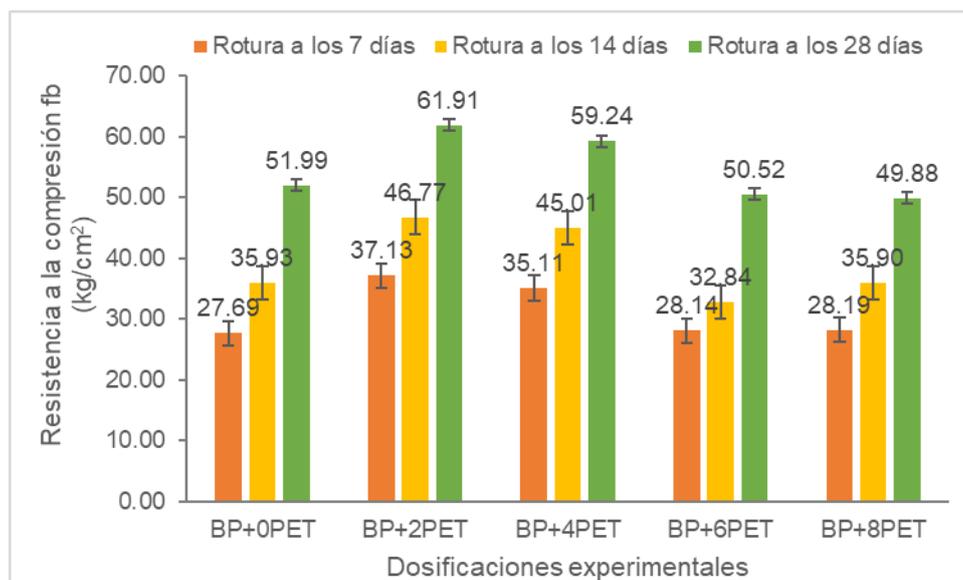


**Fig. 17.** Prueba de succión.

Nota. Resultados de succión obtenidos según dosificaciones.

Tal como se observa en la Fig. 17, el ensayo de absorción por succión presenta resultados promedios de 3 bloques por diseño realizado, indicando que la succión en la superficie de asiento del bloque patrón es de 2.09%, sin embargo, con los diseño con PET ocurre un descenso en sus valores de succión aún más cuando aumentaba la cantidad de PET solo hasta BP+4PET lo cual representó una variación de -17.70% respecto a la muestra patrón, consecuentemente tuvo un aumento repentino a mayor porcentaje de PET lo que representó un aumento porcentual del 11.96%, debido a la microestructura que posee porosa del concreto a raíz de la integración de PET y siendo un material que posee un poca absorción de líquido.

**Respecto al objetivo específico 5: Evaluar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto patrón con incorporación de Tereftalato de Polietileno.**

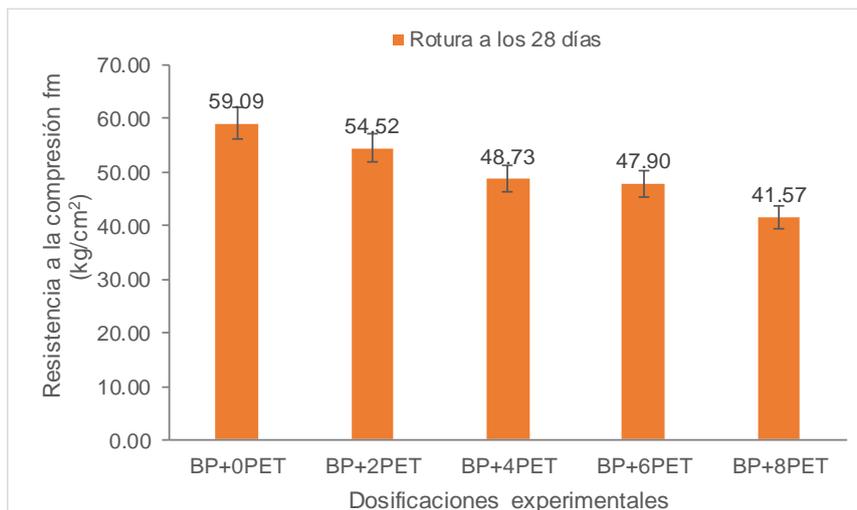


**Fig. 18.** Prueba de resistencia a la compresión.

Nota. Resultados obtenidos de resistencias en laboratorio.

Tal como se observa en la Fig. 18, para determinar la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería se realizó bajo la normativas nacionales E.070 (pág. 15), donde considera como mínimo 50 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia máxima a los 28 días de rotura alcanzó con el BP+2PET siendo 61.91 kg/cm<sup>2</sup>, representó un incremento 19.08% respecto a la muestra

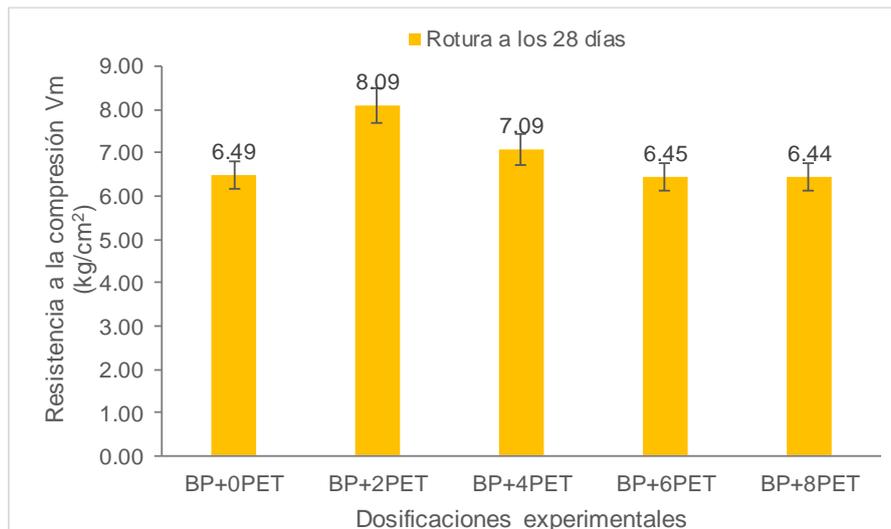
patrón y conforme aumentaba la cantidad de PET la resistencia fue decreciendo, llegando a una resistencia de 50.52 y 49.88 kg/cm<sup>2</sup> con el 6 y 8% de PET, respectivamente representando una reducción una variación porcentual de -2.84% y -4.06%, donde finalmente se muestra que la inclusión de este material tiene un límite para ofrecer una resistencia adecuada dentro de los parámetros normativos mínimos.



**Fig. 19.** Prueba de resistencia a la compresión de pilas.

Nota. Resultados obtenidos de resistencias en laboratorio.

Las pruebas de resistencias a las pilas se realizó bajo la normativas nacionales, tal como se muestra en la Fig. 19, la resistencia mínima es 74 kg/cm<sup>2</sup> considerada según E-070 (pág. 15),, los resultados fueron reducciones significativas porcentualmente del -7.73%, -17.53%, -18.93% y -29.65% para las muestras con dosis del 2, 4, 6 y 8% de PET a los 28 días, respectivamente, las roturas fueron figuras verticales en el centro donde se ejerció la presión de carga, observando que no existe una adherencia fuerte entre el PET y los materiales que conforman la mezcla del bloque, a mayor dosis la falta de adherencia incrementa.



**Fig. 20.** Prueba de resistencia a la compresión de muretes.

Nota. Resultados obtenidos de resistencias en laboratorio.

Las pruebas de resistencias de muretes se realizó bajo normativas internacionales, tal como se muestra en la Fig. 20, la resistencia mínima fue 8.6 kg/cm<sup>2</sup> considera según E-070 (pág. 15), mediante los ensayos se tuvieron un incremento del 2 al 4% de PET siendo un incremento del 24.77 y 9.30% respecto a la muestra patrón, sin embargo, con las dosis del 6 y 8% de PET muestra descensos de resistencia siendo una reducción del -0.62% y -0.67%, respectivamente a los 28 días, las roturas en los muretes fueron roturas abruptas con dosis superiores al 4% de PET, a diferencia de utilizar dosis menores al 4% de PET donde hubo muestra roturas en sus esquinas mas no de forma diagonal.

### 3.2. Discusión

En esta sección muestra los distintos aportes de cada investigador referente a cada objetivo específico contemplado, además se puede en juicio los aportes si son similares o difieren con los resultados de la presente investigación, contrastando diversos puntos.

Referente al primer objetivo específico donde menciona para determinar las características físicas y mecánicas de los áridos pétreos (fino y grueso). Se tuvo que las distintas pruebas asociadas a las propiedades físicas de los áridos pétreos mostraron estar dentro de las características óptima de calidad respecto al árido fino mostró una excelente

gradación y un valor aceptable de su módulo de finura, respetando la normativa ASTM C33, no obstante, la gradación del árido grueso o confitillo para una gradación de 9.52 mm en este caso se observó salir de sus valores parámetros reglamentarios que establece la RNE E070 [24], respectivamente. En comparación con estudios recientes como [21] la calidad de los árido pétreos es relevante en la elaboración de bloques de concreto debido a que están en contacto con la intemperie y eso repercute en el comportamiento en conjunto con los elementos estructurales, debido a que soportan cargas debido a que son elementos portantes. [22] menciona que los agregados finos y grueso pertenecientes a la cantera de su ciudad se encuentran en óptimas condiciones para ser incluidos como parte de la mezcla para la elaboración de ladrillos. Los resultados mostrados dan cuenta que son similares al del autor pues son materiales preseleccionados en función a su calidad para que existe una mejor relación y como consecuencia una mayor capacidad en la unidad de albañilería, correspondientemente.

Respecto al segundo objetivo específico sobre determinar las características físicas del Tereftalato de Polietileno (granulometría y peso unitario). Se menciona que la granulometría del Tereftalato de Polietileno al ser molido e igualando el tamaño equivalente a la arena gruesa o árido fino, mostró ser un material no muy bien gradado, pues se encontró con un módulo de fineza de 4.20, siendo lo máximo reglamentario tolerable sobrepasar un 1.1 entre los valores de  $2.1 \leq MF \leq 3.1$ , según la normativa RNE E070 [24]. Respecto a las propiedades físicas del Tereftalato de Polietileno (PET), como lo menciona [21] utilizo distintas texturas como esféricas, laminar y mixta, logrando distinguir que la textura mixta logra un mejor comportamiento con respecto a su resistencia. Por otra parte, [8] comentaron sobre la densidad de este material que es propicio para reducir la densidad en materiales livianos cuando se trabaja en conjunto, usualmente la densidad del PET oscila entre 0.20 hasta  $0.56 \text{ gr/cm}^3$ . Además, según [17] el PET triturado mostró un módulo de finura de 5.38 y una masa unitaria suelta de  $0.26 \text{ gr/cm}^3$  para gránulos de dimensiones entre 2.36 hasta 4.75 mm, respectivamente. Los diferentes resultados muestran las distintas composiciones

que pueden contener cada residuo plástico es por ello la variabilidad de resultados no similares que existen, pero se encuentran dentro de un rango aceptable.

Respecto al tercer objetivo específico sobre elaborar bloques de concreto con un diseño de mezcla patrón y con Tereftalato de Polietileno al 2%, 4%, 6% y 8% respecto al volumen del árido fino. Se menciona que los diseños de mezclas patrón o convencional del bloque de concreto se basó bajo la metodología de la ACI 211.1, donde se obtuvo valores en función al peso como también en su respectivo volumen, donde muestra una relación a/c de 0.95 para la realización de 10 bloques de concreto portante o tipo P, sin ningún tipo de aditivo incorporado externo. A comparación de los resultados del autor de la investigación actual, el diseño de mezclas de concreto empleado se consideró la metodología del American Institute Concrete ACI 211.1 en donde consideró los materiales pétreos y sus propiedades físicas óptimas reglamentarias por las normas ASTM, respectivamente.

Respecto al cuarto objetivo específico sobre evaluar las propiedades físicas de los bloques de concreto patrón con incorporación de Tereftalato de Polietileno. Las evaluaciones de variación dimensional como alabeo, para los tratamientos respectivos cumplieron bajo la normativa RNE E.070 [24]. Entre tanto, se mencionan que las distintas pruebas como absorción, densidad, humedad y succión, mostraron incrementos y reducciones en función a las dosificaciones de PET en el bloque de concreto tipo P, influyendo relativamente en cada propiedad, respectivamente. Pues la absorción aumentó con la máxima dosis hasta un 9.06%, y fue inversamente proporcional a la densidad que tuvo una reducción significativa de -3.53%, con la misma dosis de 8PET. Por otro lado, presentó mayor humedad al agregar 4PET y luego disminuyó hasta un 2.63% (8PET). Además, la succión fue menor de 17.7% al agregar 4PET; sin embargo, incremento con la mayor dosis de 8PET (11.96%), respectivamente. A comparación de los resultados de la presente investigación, ciertos resultados son similares como la variación dimensional según [17] donde hace énfasis que no se observó variaciones no significativas en las dimensiones del bloque con PET triturado en contenido de 15%, 30% y 45%, respectivamente analizado como la longitud ( $\Delta C_{max}=1,39\%$ ) y la anchura

( $\Delta L_{max}=1,92\%$ ), sin embargo, se observó una variación significativa en la altura, alcanzando  $\Delta H_{max}=10,9\%$  en relación con la altura de los bloques de la mezcla de referencia. Por otra parte, la prueba de densidad y absorción como indica [8] la densidad respecto a las dosis de PET (0, 5, 10, 15 y 20%) en reemplazo del árido fino se observó resultados de 2.21, 2.21, 2.21, 2.20 y 2.17 kg/m<sup>3</sup>. La absorción fue 7.81, 7.61, 7.26, 7.11 y 7.52%, respectivamente. Los valores muestran similitud como en el caso de la variación dimensional, asimismo la densidad de los bloques que muestra una tendencia a reducir a medida que se incluye mayor porcentaje de PET triturado, debido a que es un material de bajo peso específico y al incorporarlo por el árido que posee un peso específico mayor muestra esta tendencia a disminuir su densidad en la mezcla experimental.

Respecto al quinto objetivo específico sobre evaluar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto patrón con incorporación de Tereftalato de Polietileno. Los resultados en base a las propiedades mecánicas mostraron valores influyentes en una dosis en específica con el menor porcentaje de incorporación de PET al 2% en la preparación de bloques de concreto tipo P (Portante), mostraron incrementos en la resistencia de unidades de albañilería simple y muretes del 19.08% y 24.77% (al 2PET); sin embargo, muestra una disminución leve en la resistencia de prismas del 7.73% con la menor dosis, pues a mayor dosis de PET muestra valores incluso menor de la resistencia convencional. A comparación de los tratamientos experimentales con PET, respecto a la prueba de resistencia a compresión en unidades de albañilería de concreto según [17] la inclusión de dosis de PET triturado en 15%, 30% y 45% en sustitución por árido fino muestra que hasta el 15% de PET presentó mejores resultados destacando esta característica mecánica. Por otra parte, [19] en la elaboración de bloques de concreto en dosis experimentales de 0, 5, 10, 15 y 20% de PET mostró un mejor comportamiento al dosificar con 10% PET (14.4 MPa), estos bloques de concreto pueden emplearse pues su resistencia a la compresión sería superior a la normativa de 2 MPa, respectivamente. Sin embargo, [8] comentaron que hasta un 10% de PET en bloques de concreto muestran un mejor comportamiento permitiendo su uso para muros no

estructurales. Asimismo, los resultados revelaron que la presencia de PET en el concreto disminuirá el desempeño del concreto tal como lo mencionan [18]. Respecto a la resistencia de prismas cuando se añade tereftalato de polietileno al 5%,10% y 15% sus resultados mostraron incrementos de 124.88 kg/cm<sup>2</sup>,110.65 kg/cm<sup>2</sup> y 91.07 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Siendo un aditivo que aporta a la resistencia hasta cierto límite de inclusión en ladrillos de concreto tipo 17 según lo indica [22].

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Diversas conclusiones del estudio experimental sobre los bloques de concreto portantes con Tereftalato de Polietileno reciclado en 2%, 4%, 6% y 8% respecto al árido fino y proporciona un material de tabiquería portante nuevo y respetuoso con el medio ambiente. Su resistencia a compresión y capacidades físicas in situ son comparables o superan a las del bloque portante patrón que son comúnmente utilizados cumpliendo con los requisitos de la normativa del país de EE. UU como de Perú. Asimismo, se muestran las siguientes conclusiones del estudio:

- Los áridos finos tuvieron un módulo de fineza de 2.96 con un tamaño entre 4.75mm hasta 0.15 mm; además, el árido grueso (confitillo) tuvo un tamaño máximo nominal 9.52 mm, pertenecientes de las canteras de La Victoria y la cantera Pacherez de la región de Lambayeque.
- Se concluye que dentro del análisis realizado al PET tuvo una finura similar al material a reemplazar pasando desde la malla 3/8" y retenido en la malla N°100, además, el módulo de finura fue de 4.20, peso unitario suelto de 285.78 kg/m<sup>3</sup> y el peso unitario compactado de 352.08 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.
- Se concluye que la metodología de mezclas se realizó bajo las consideraciones de la ACI.211.1 la resistencia de diseño del bloque de concreto portante fue 50 kg/cm<sup>2</sup> (4.9 MPa), para realizar la mezcla experimental, utilizó una relación a/c de 0.95, las dimensiones del bloque de concreto fueron de 40 cm (largo), 13 cm (ancho) y 19 cm (altura).
- Respecto a las propiedades físicas tuvo mejor resultado los bloques de concreto P con 2% de PET, y tuvo variaciones de aumento y disminución en función a la muestra referencial en pruebas de absorción (+4.65%), densidad (-1.88%), humedad (17.67%), succión (-8.61%), respectivamente.
- Se concluyen que las propiedades mecánicas respecto a sus resistencias tuvieron un mejor comportamiento con la dosis del 2% de PET, en los ensayos de compresión de

unidades de albañilerías, pilas y muretes, representando un incremento máximo porcentual del 19.08%, una reducción mínima de -7.73% y un incremento máximo del 24.77%, en función a la muestra patrón.

## **4.2. Recomendaciones**

En la sección de recomendaciones basándose en los resultados obtenidos en el presente estudio experimentales se recomienda utilizar 2% de Tereftalato de Polietileno en la preparación de bloque de concreto; además, las experiencias acotadas en el desarrollo se acotan las siguientes sugerencias siguientes:

- Realizar un estudio de la calidad de materiales como áridos pétreos, cemento a utilizar, que se encuentren en rango de calidad óptimos para la obtención de un buen diseño, además, se debe tener cuidado con la saturación del árido pues esto afecta a las pruebas físicas como la humedad, absorción que elevan en algunas dosis experimentales.
- Se recomienda realizar las características químicas del material, para saber su composición para incrementar la interpretación de resultados en función a las propiedades analizadas. Asimismo, se sugiere pruebas adicionales como microscopía de barrido electrónica para analizar el comportamiento frente a las mezclas en estado fresco y endurecido de concreto en la preparación de los bloques de concreto.
- Se recomienda emplear algún aditivo en los diseños de mezclas que ayude a mejorar la adherencia entre PET y pasta de cemento, como es los nanosílice, y analizar su comportamiento en las propiedades físicas y mecánicas respectivamente. O realizar un pretratamiento como el térmico que es más económico o con NaOH, para que mejore esta adherencia que existe por contener una superficie lisa a comparación de la textura que tienen los áridos pétreos.
- Se recomienda incluir algún material como el cloruro de polietileno que mitigue la absorción y succión del bloque de concreto con dosis de PET, algún aditivo que mitigue esa capacidad debido a que el bloque de concreto es un elemento portante estructural tipo P.

- La mejor resistencia de las mezclas con PET corresponde al reemplazo del 2%, sin embargo, no quiere decir que este sea el reemplazo más adecuado, pues también es conveniente observar la trabajabilidad de las mezclas y el beneficio ambiental que se está ofreciendo.

## REFERENCIAS

- [1] F. Sheikh, . N. Bazilah Azmi, P. Natasya Mazenan, S. Shahidan and N. Ali, "The mechanical properties of brick containing recycled concrete aggregate and polyethylene terephthalate waste as sand replacement," in *International Conference on Civil & Environmental Engineering (CENVIRON 2017)*, Johor, 2018.
- [2] R. Byung, L. Sojeong and C. Ilhan , "Pervious Pavement Blocks Made from Recycled Polyethylene Terephthalate (PET): Fabrication and Engineering Properties.," *Sustainability*, vol. 12, no. 6, p. 6356, 2020.
- [3] N. F. Halim, N. Taib and Z. A. Aziz, "The performance of thermal property in concrete containing waste pet (polyethylene terephthalate) as an alternative sustainable building material," in *The 5th Friendly City International Conference: "Enhancing Culture, Community and Environment" 12 September 2019*, Sumatera Utara, Indonesia, 2020.
- [4] R. Geyer, J. R. Jambeck and K. Lavender Law, "Production, use, and fate of all plastics ever made," *Science Advance*, vol. 3, no. 7, pp. 1-5, 2013.
- [5] J. Paschoalin, G. S. R. L. Orcioli Pires and J. Curvelo Santana, "Resistência A Compressão E Absorção De Água De Peças De Piso Intertravado," *Holos*, vol. 1, pp. 1-21, 2019.
- [6] I. Nikbin, M. Farshamizadeh, G. Ali Jafarzadeh and S. Shamsi, "Fracture parameters assessment of lightweight concrete containing waste polyethylene terephthalate by means of SEM and BEM methods.," *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, vol. 107, pp. 1-10, 2020.
- [7] M. Mokhtar, N. Baizura Hamid, M. Kaamin, M. Nur Aiman Adnan, M. Amzar Othman, M. Shahruzi Mahadzir and M. Mudin Amin, "Investigating the Utilisation of Plastic Bottle as

Aggregate Replacement for Concrete Block," in *International PostGraduate Conference on Applied Science and Physics 2017, GRASP 2017*, Johor, 2018.

- [8] J. Infante and C. Valderrama, "Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET)," *Información tecnológica*, vol. 30, no. 5, pp. 25-36, 2019.
- [9] N. Azmi, F. Khalid, J. Irwan, P. Mazenan, Z. Zahir and S. Shahidan, "Performance of composite sand cement brick containing recycle concrete aggregate and waste polyethylene terephthalate with different mix design ratio.," in *4th International Conference on Civil and Environmental Engineering for Sustainability, IConCEES 2017*, Johor, 2018.
- [10] P. Márquez, "Estudio Del Comportamiento Del Concreto Con Adición De Plástico Reciclado En La Ciudad De Arequipa.," Universidad Nacional San Agustín, 2019.
- [11] C. Montoya y E. Tantarico, «Resistencia Y Rigidez A La Flexión De Elementos No Estructurales Reforzado Con Fibras Tereftalato De Polietileno Reciclado Usada Como Refuerzo En Concreto Armado. Trujillo,» Universidad Privada Antenor Orrego, 2018.
- [12] V. Aquino, «Estudio comparativo de la influencia del plástico (PET) en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto reciclado y concreto convencional,» Universidad Nacional Federico Villarreal, 2019.
- [13] J. Farfan, «Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos,» Universidad César Vallejo, 2019.
- [14] V. Aliaga, «Evaluación Técnica De La Mezcla De Concreto Con Pet Reciclable, Para La Producción De Ladrillo De Concreto Compuesto En La Construcción. Lima,» Universidad Nacional Federico Villarreal, 2017.

- [15] M. Farias, «Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto - 2018. Chimbote, Ancash, Perú,» Universidad César Vallejo, 2018.
- [16] P. Becerra, «Evaluación de las propiedades mecánicas del ladrillo ecológico prensado manualmente de arcilla y arcilla/plástico en albañilería confinada, Chiclayo, Lambayeque 2018,» Universidad Señor de Sipán, 2019.
- [17] J. M. Lima Barreto, H. Nogueira da Costa, L. F. Cândido and A. E. Bezerra Cabral Correio, "Analysis of physical and mechanical properties of pressed concrete blocks without structural purposes with additions of recycled PET," *Matéria (Rio J.)*, vol. 24, no. 3, 2019.
- [18] N. F. Atiqah Ahmad, S. N. Mohd Razali, S. Sahat and M. Kaamin, "PET concrete as paver block," in *AIP Conference Proceedings 2016*,, 2018.
- [19] T. Waroonkun, T. Puangpinyo and Y. Tongtuam, "The Development of a Concrete Block Containing PET Plastic Bottle Flakes," *Journal of Sustainable Development*, vol. 10, no. 6, pp. 186-199, 2017.
- [20] A. M. Azhdarpour, M. R. Nikoudel and M. Taheri, "The effect of using polyethylene terephthalate particles on physical and strength-related properties of concrete; a laboratory evaluation," *Construction and Building Materials*, vol. 109, pp. 55-62, 2016.
- [21] C. Rodríguez, «INFLUENCIA DE LA TEXTURA DEL TEREFTALATO DE POLIETILENO USADO COMO AGREGADO, EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO,» Huánuco, 2018.
- [22] R. Gonzales, «Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto con la incorporación de PET en diferentes porcentajes,» Cajamarca, 2016.

- [23] S. J. Porrero, R. C. Ramos, G. J. Grases and G. J. Velazco, Manual del concreto estructural, 1, 2009.
- [24] MVCS, «Norma E.070 Albañilería. Departamento de Normalización.,» de *Norma E.070 Albañilería. Departamento de Normalización.*, 2017.
- [25] A. Nilson and D. Darwin, Diseño de estructural de concreto, McGraw-Hill, 2001.
- [26] NTP 334.009, "NTP 334.009: Cementos: Cementos Portland. Requisitos. Norma Técnica Peruana," Indecopi. Comisión de Reglamento Técnicos y Comerciales, Lima, 2002.
- [27] R. Salamanca Correa, «Los cementos adicionados. Ciencia e Ingeniería Neogranadina,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 9, nº 1, 2000.
- [28] NTP 400.011, «Norma Técnica Peruana 400.011: Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos),» de *Norma Técnica Peruana 400.011: Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos)*, Indecopi. Comisión de Reglamento Técnicos y Comerciales, Lima, 2008.
- [29] NTP 400.037, Norma Técnica Peruana 400.037:Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto., Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI, 2014.
- [30] NTP 339.088, Norma Técnica Peruana 339.088: Hormigon (Concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción del concreto de cemento Portland. Requisitos., Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI, 2008.

- [31] NTP 339.602, Norma Técnica Peruana 339.602. Unidades de Albañilería Bloques de concreto para uso estructural Requisitos, Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI, 2002.
- [32] NTP 399.613, NTP 399.613: Unidades de Albañilería: Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería., Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI, 2005.
- [33] NTP 399.604, NTP 399.604: Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto., Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI, 2002.
- [34] A. B. Acevedo Jaramillo and J. E. Posada Franco, "Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezcla de concreto," *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 18, no. 34, pp. 41-47, 2019.
- [35] T. Maussa, C. I. C. Maalouf, F. Scrucca, G. Costantine and F. Asdrubali, "Bio-based and recycled-waste materials in buildings: A study of energy performance of hemp-lime concrete and recycled-polyethylene terephthalate façades for office," *Science and Technology for the Built Environment*, vol. 24, no. 5, p. 493, 2018.
- [36] N. Ahmad, S. Razali, S. Sahat and M. Kaamin, "PET Concrete as Paver Block.," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2016, no. 1, pp. 1-6, 2018.
- [37] N. Da Silva Rodrigues, M. De Barros Carvalho, A. V. Morais Balbino and A. L. Roma Vasconcelos, "Fibra de PET na produção de concretos," *Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração*, vol. 15, no. 3, pp. 207-211, 2018.
- [38] P. N. Mazenan, F. S. khalid, N. B. Azmi, S. S. Ayop, A. H. Abdul Ghani and J. M. Irwan, "Review of Recycles Concrete Aggregate and Polyethylene Terephthalate in the

Manufacturing of Brick.," in *2nd International Conference on Architecture and Civil Engineering (ICACE 2018)*, Batu Pahat, 2018.

- [39] A. Mustaqqim, K. Kee, A. Aizat, A. Z. M. Afizah, S. Shahiron and H. Zulkarnain, "The Effect of Fire to the Compressive Strength of Concrete Containing Recycle Plastic Aggregate (RPA)," in *AIP Conference Proceedings*, 2019.
- [40] D. Foti, "Use of recycled waste pet bottles fibers for the reinforcement of concrete.," *Composite Structures*, vol. 96, pp. 396-404, 2013.
- [41] R. P. Borg, O. Baldacchino and L. Ferrara, "Early age performance and mechanical characteristics of recycled PET fibre reinforced concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 108, pp. 29-47, 2016.
- [42] C. Ozel, M. S. A. Filiz and C. Kiran, "Betonda fiber katkı olarak polietilen tereftalatin kullanılabilirliğinin araştırılması.," *SDU International Journal of Technological Science*, vol. 3, no. 2, pp. 17-28, 2012.
- [43] R. Hernández, C. Fernández Collado and M. d. P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta*, Ciudad de Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2018.
- [44] American Concrete Institute 211.1, "Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete," in *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete*, American Concrete Institute, 1993.

# **ANEXOS**

## Anexos 1. Certificados de calibración de equipos

<b>CALIBRATEC S.A.C.</b>		<b>CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS</b>
<b>LABORATORIO DE METROLOGIA</b>		RUC: 20606479680
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>		
<b>CA - LM - 032 - 2022</b>		
Área de Metrología Laboratorio de Masas		
Página 1 de 4		
<b>1. Expediente</b>	<b>0117-2022</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&amp;C E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE</b>	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>R31P30</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>8336460679</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2022-01-21</b>	
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
<b>2022-01-22</b>	 <b>MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES</b>	
<b>977 997 385 - 913 028 621</b>	<b>Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima</b>	
<b>913 028 622 - 913 028 623</b>	<b>comercial@calibratec.com.pe</b>	
<b>913 028 624</b>	<b>CALIBRATEC SAC</b>	

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

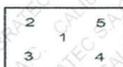
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
Diferencia Máxima		1,600		Diferencia Máxima		1,600
Error Máximo Permissible		± 3,000		Error Máximo Permissible		± 3,000

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
Error máximo permisible									± 3,000

\* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente 0117-2022
2. Solicitante **LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.**
3. Dirección CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo **PRENSA DE CONCRETO**
- Capacidad 2000 kN
- Marca AYA INSTRUMENT
- Modelo STYE-2000B
- Número de Serie 131214
- Procedencia CHINA
- Identificación NO INDICA
- Indicación DIGITAL
- Marca MC
- Modelo STYE-2000B
- Número de Serie 131214
- Resolución 0.01 / 0.1 kN (\*)
- Ubicación NO INDICA
5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
📘 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	Patrón de Referencia				
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente 0117-2022

2. Solicitante

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.

3. Dirección

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

4. Equipo

PRENSA MULTIUSOS

Capacidad

5000 kgf

Marca

FORNEY

Modelo

7691F

Número de Serie

2491

Procedencia

U.S.A.

Identificación

NO INDICA

Indicación

DIGITAL

Marca

OHAUS

Modelo

DEFENDER 300

Número de Serie

NO INDICA

Resolución

0.1 kgf

Ubicación

NO INDICA

5. Fecha de Calibración

2022-01-21

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-038-21 B

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	$F_i$ (kgf)	Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## Anexos 2. Informes de laboratorio

### Informes de laboratorio sección de árido pétreos – Cantera La Victoria – Arena gruesa



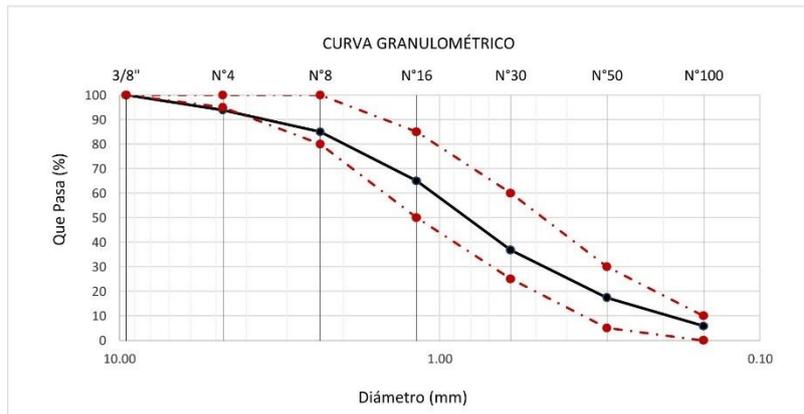
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
Fin de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
NORMA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Arena Gruesa **Cantera : "La Victoria" - Pátapo**

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	LÍMITES PARA AGREGADO FINO
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	6.1	6.1	93.9	95 - 100
Nº 8	2.360	8.9	15.0	85.0	80 - 100
Nº 16	1.180	20.1	35.0	65.0	50 - 85
Nº 30	0.600	28.2	63.2	36.8	25 - 60
Nº 50	0.300	19.3	82.5	17.5	5 - 30
Nº 100	0.150	11.7	94.2	5.8	0 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.96</b>



Observaciones:  
- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

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

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Fecha de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Fecha de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

NORMA : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.022:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : "La Victoria" - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.731
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.90

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

# Informes de laboratorio sección de árido pétreos – Cantera Pachерres – Arena gruesa



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

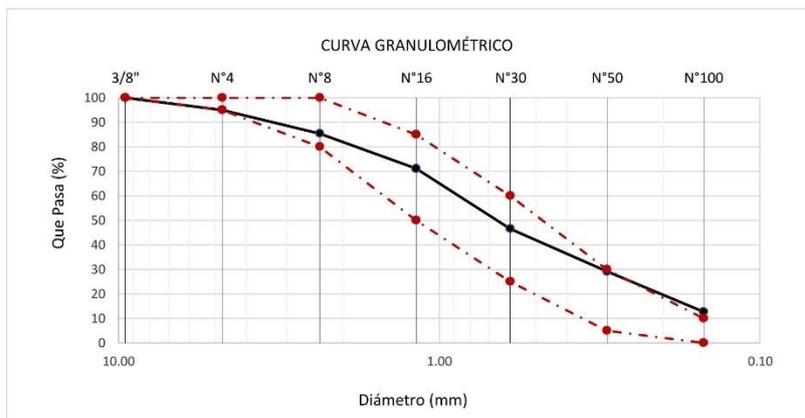
Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Fin de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
 NORMA : N.T.P. 400.012:2021  
 Muestra : Arena Gruesa Cantera : "Pacherres" - Pucalá

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	LÍMITES PARA
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	AGREGADO FINO
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	5.1	5.1	94.9	95 - 100
Nº 8	2.360	9.5	14.6	85.4	80 - 100
Nº 16	1.180	14.4	29.0	71.0	50 - 85
Nº 30	0.600	24.4	53.5	46.5	25 - 60
Nº 50	0.300	17.3	70.8	29.2	5 - 30
Nº 100	0.150	16.5	87.3	12.7	0 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.60</b>



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.





Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
Fin de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

NORMA : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.022:2021

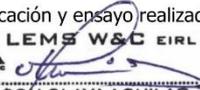
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : "Pacherrez" - Pucalá

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.533
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.56

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

# Informes de laboratorio sección de árido pétreos – Cantera La Victoria – Confitillo



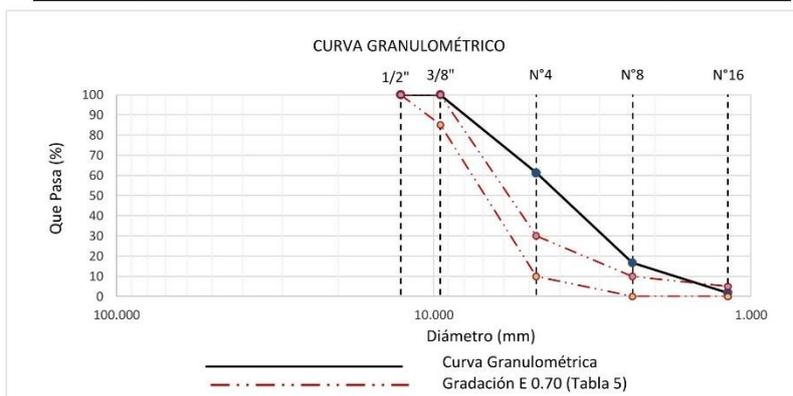
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Fin de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
 NORMA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Confitillo Cantera : La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	85 - 100
Nº 4	4.750	38.8	38.8	61.2	10 - 30
Nº 8	2.360	44.5	83.3	16.7	0 - 10
Nº 16	1.180	14.9	98.1	1.9	0 - 5



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

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

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
Fin de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

NORMA : AGREGADOS. Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.  
Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

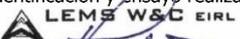
Muestra: Confitillo

Cantera: "La Victoria" - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.230
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	4.10

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# Informes de laboratorio sección de árido pétreos – Cantera Pacherez – Confitillo



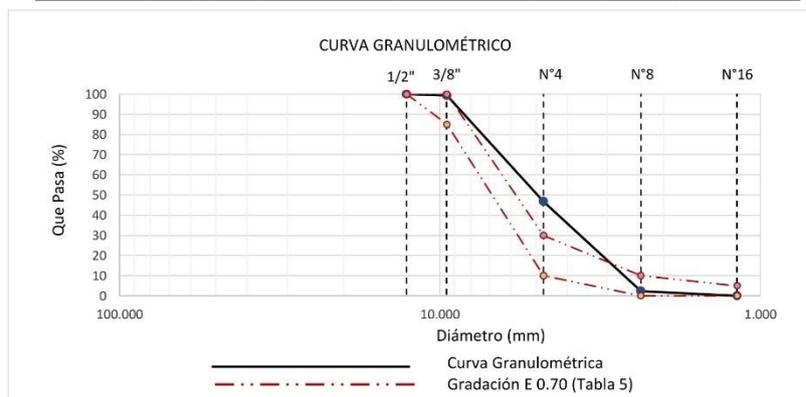
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Fin de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
 NORMA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Confitillo Cantera : "Pacherrez" - Pucalá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	0.7	0.7	99.3	85 - 100
Nº 4	4.750	52.5	53.2	46.8	10 - 30
Nº 8	2.360	44.3	97.5	2.5	0 - 10
Nº 16	1.180	2.4	99.9	0.1	0 - 5



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Fin de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.  
 Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Confitillo

Cantera: "Pacherrez" - Pucalá

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1234.55
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1229.75
Contenido de Humedad	(%)	0.39
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1442.60
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1436.99
Contenido de Humedad	(%)	0.39

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
Fin de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

NORMA : AGREGADOS. Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.  
Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

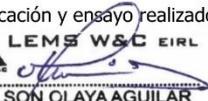
Muestra: Confitillo

Cantera: "Pacherrez" - Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.350
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.80

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

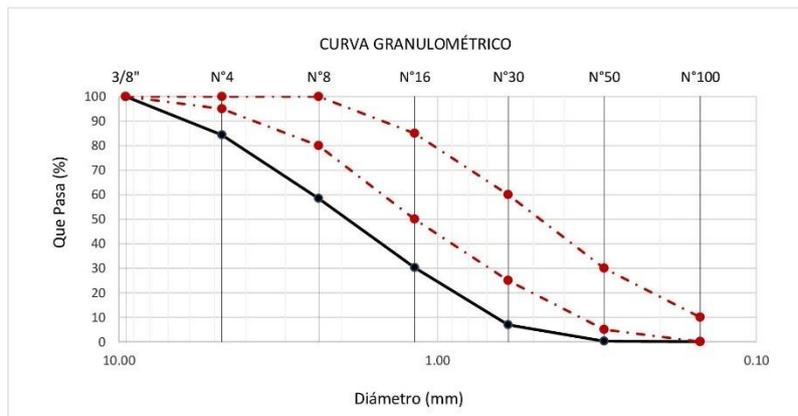
# Informes de laboratorio sección de PET triturado



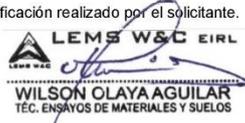
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sábado, 16 de abril del 2022  
 Fin de ensayo : Sábado, 16 de abril del 2022  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
 NORMA : N.T.P. 400.012:2021  
 Muestra : PET - Triturado

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	LÍMITES PARA
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	AGREGADO FINO
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	15.7	15.7	84.3	95 - 100
Nº 8	2.360	26.0	41.6	58.4	80 - 100
Nº 16	1.180	28.2	69.8	30.2	50 - 85
Nº 30	0.600	23.4	93.1	6.9	25 - 60
Nº 50	0.300	6.7	99.8	0.2	5 - 30
Nº 100	0.150	0.1	99.9	0.1	0 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>4.20</b>



Observaciones:  
- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C****LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Pimentel**

Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE

Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Prolongación Av. Bolognesi

Fecha de apertura : 09 de abril del 2022

Formato interno de ensayo**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)

: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra :

Cantera:

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	12500.000	12600.000	12600.000
02.- Peso del recipiente	(gr.)	8400.000	8400.000	8400.000
03.- Peso de muestra (01-02)	(gr.)	4100.000	4200.000	4200.000
04.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )	14580.192	14580.192	14580.192
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.281	0.288	0.288
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>0.286</b>		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	13600.000	13500.000	13500.000
09.- Peso del recipiente	(gr.)	8400.000	8400.000	8400.000
10.- Peso de muestra	(gr.)	5200.000	5100.000	5100.000
11.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )	14580.19	14580.19	14580.19
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.357	0.350	0.350
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>0.352</b>		

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

# Informes de laboratorio sección de Diseño de mezcla patrón



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0905A-22/LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO".  
Ubicación : Dist.Pimentel , Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Sábado, 09 de abril del 2022.  
Inicio de ensayo : Sábado, 28 de mayo del 2022.  
Fin de ensayo : Sábado, 28 de mayo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$

### CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

### AGREGADOS :

#### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.462 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.484 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1374  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1627  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.90  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.87  | %                  |
| 7.- Módulo de fineza               | 2.960 |                    |

#### Agregado grueso :

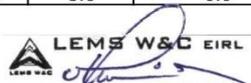
: Confitillo - Pacherez - Pucalá.

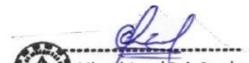
- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.350 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.393 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1229  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1436  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 1.80  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.43  | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1/2"  | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/8"  | Pulg.              |

### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	6.1	93.9
Nº 08	8.9	85.0
Nº 16	20.1	65.0
Nº 30	28.2	36.8
Nº 50	19.3	17.5
Nº 100	11.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	0.7	99.3
1/2"	52.5	46.8
3/8"	44.3	2.5
Nº 04	2.4	0.1
Fondo	0.1	0.0

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

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

# Informes de laboratorio sección de la prueba alabeo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Jueves, 02 de junio del 2022.  
Fin de ensayo : Jueves, 02 de junio del 2022.

Código : 399.613 : 2017  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : **Medida del Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	BL-01-BLOQUE PATRON	1.20	0.00	0.90	1.70
02	BL-02-BLOQUE PATRON	1.50	1.20	1.80	1.00
03	BL-03-BLOQUE PATRON	0.90	1.00	1.10	0.00
04	BL-04-BLOQUE PATRON	1.30	1.50	1.20	1.30
05	BL-05-BLOQUE PATRON	1.10	0.00	1.10	0.00
06	BL-06-BLOQUE PATRON	0.00	1.30	0.80	0.80
07	BL-07-BLOQUE PATRON	0.00	1.10	1.20	0.00
08	BL-08-BLOQUE PATRON	1.50	0.00	0.00	1.60
09	BL-09-BLOQUE PATRON	1.60	0.00	0.00	0.70
10	BL-10-BLOQUE PATRON	1.40	0.00	0.00	0.80

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Jueves, 02 de junio del 2022.  
 Fin de ensayo : Jueves, 02 de junio del 2022.

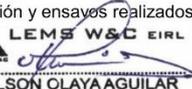
Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medida del Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	BL-01-BLOQUE 2% PET	1.40	1.90	0.95	0.00
02	BL-02-BLOQUE 2% PET	1.50	0.00	0.00	1.00
03	BL-03-BLOQUE 2% PET	0.00	0.90	1.45	0.00
04	BL-04-BLOQUE 2% PET	0.00	1.30	1.20	1.40
05	BL-05-BLOQUE 2% PET	1.20	1.10	1.10	1.15
06	BL-06-BLOQUE 2% PET	0.00	1.30	0.85	0.00
07	BL-07-BLOQUE 2% PET	1.40	1.10	1.10	1.25
08	BL-08-BLOQUE 2% PET	1.50	0.00	1.60	0.90
09	BL-09-BLOQUE 2% PET	1.60	1.60	0.70	0.00
10	BL-10-BLOQUE 2% PET	1.40	0.00	0.80	1.10

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Jueves, 02 de junio del 2022.  
 Fin de ensayo : Jueves, 02 de junio del 2022.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medida del Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	BL-01-BLOQUE 4% PET	0.00	1.50	0.95	0.00
02	BL-02-BLOQUE 4% PET	0.00	1.15	1.00	0.00
03	BL-03-BLOQUE 4% PET	0.95	1.50	1.45	1.50
04	BL-04-BLOQUE 4% PET	1.30	1.60	1.20	1.60
05	BL-05-BLOQUE 4% PET	1.10	0.00	1.10	1.40
06	BL-06-BLOQUE 4% PET	1.30	1.50	1.05	1.30
07	BL-07-BLOQUE 4% PET	1.10	0.85	1.10	1.10
08	BL-08-BLOQUE 4% PET	1.50	1.45	1.50	1.30
09	BL-09-BLOQUE 4% PET	1.60	1.20	0.85	0.00
10	BL-10-BLOQUE 4% PET	1.40	1.10	0.95	0.00

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Jueves, 02 de junio del 2022.  
 Fin de ensayo : Jueves, 02 de junio del 2022.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medida del Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	BL-01-BLOQUE 6% PET	2.00	1.50	1.20	0.95
02	BL-02-BLOQUE 6% PET	1.95	1.15	1.55	1.00
03	BL-03-BLOQUE 6% PET	1.55	1.75	1.60	1.45
04	BL-04-BLOQUE 6% PET	1.35	1.55	0.00	1.20
05	BL-05-BLOQUE 6% PET	0.95	1.75	0.00	1.10
06	BL-06-BLOQUE 6% PET	0.95	0.00	1.05	1.15
07	BL-07-BLOQUE 6% PET	0.00	1.20	1.10	1.75
08	BL-08-BLOQUE 6% PET	0.00	1.55	1.50	1.55
09	BL-09-BLOQUE 6% PET	0.00	1.60	0.85	0.00
10	BL-10-BLOQUE 6% PET	0.00	1.25	0.95	0.00

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Jueves, 02 de junio del 2022.  
 Fin de ensayo : Jueves, 02 de junio del 2022.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medida del Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	BL-01-BLOQUE 8% PET	1.20	0.00	1.85	0.00
02	BL-02-BLOQUE 8% PET	2.00	1.20	1.30	1.00
03	BL-03-BLOQUE 8% PET	0.90	0.00	0.00	0.00
04	BL-04-BLOQUE 8% PET	1.85	1.30	1.20	1.85
05	BL-05-BLOQUE 8% PET	1.75	1.10	1.10	1.75
06	BL-06-BLOQUE 8% PET	1.75	1.30	0.80	1.75
07	BL-07-BLOQUE 8% PET	1.85	1.10	1.20	0.00
08	BL-08-BLOQUE 8% PET	1.30	1.50	0.00	1.60
09	BL-09-BLOQUE 8% PET	0.00	1.60	0.00	0.70
10	BL-10-BLOQUE 8% PET	1.40	0.00	0.00	0.80

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

# Informes de laboratorio sección de la prueba variación dimensional



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

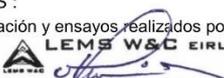
Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022.  
Fin de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022.

Código : 399.613 : 2017  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : **MEDIDA DEL TAMAÑO**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	BL-01 - BLOQUE CONCRETO PATRON	395	130	199
02	BL-02 - BLOQUE CONCRETO PATRON	393	129	200
03	BL-03 - BLOQUE CONCRETO PATRON	394	130	199
04	BL-04 - BLOQUE CONCRETO PATRON	395	129	200
05	BL-05 - BLOQUE CONCRETO PATRON	394	130	200
06	BL-06 - BLOQUE CONCRETO PATRON	395	129	199
07	BL-07 - BLOQUE CONCRETO PATRON	394	130	201
08	BL-08 - BLOQUE CONCRETO PATRON	394	130	199
09	BL-09 - BLOQUE CONCRETO PATRON	396	128	199
10	BL-10 - BLOQUE CONCRETO PATRON	397	128	199

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

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

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

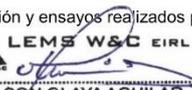
Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022.  
 Fin de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **MEDIDA DEL TAMAÑO**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	BL-01 - BLOQUE CONCRETO 2% PET	396	130	199
02	BL-02 - BLOQUE CONCRETO 2% PET	403	129	199
03	BL-03 - BLOQUE CONCRETO 2% PET	404	130	200
04	BL-04 - BLOQUE CONCRETO 2% PET	403	132	199
05	BL-05 - BLOQUE CONCRETO 2% PET	398	130	200
06	BL-06 - BLOQUE CONCRETO 2% PET	399	129	199
07	BL-07 - BLOQUE CONCRETO 2% PET	398	130	199
08	BL-08 - BLOQUE CONCRETO 2% PET	399	132	200
09	BL-09 - BLOQUE CONCRETO 2% PET	404	131	199
10	BL-10 - BLOQUE CONCRETO 2% PET	403	129	199

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

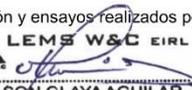
Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022.  
 Fin de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **MEDIDA DEL TAMAÑO**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	BL-01 - BLOQUE CONCRET 4% PET	403	130	199
02	BL-02 - BLOQUE CONCRETO 4% PET	404	129	200
03	BL-03 - BLOQUE CONCRETO 4% PET	403	130	199
04	BL-04 - BLOQUE CONCRETO 4% PET	395	129	200
05	BL-05 - BLOQUE CONCRETO 4% PET	394	130	200
06	BL-06 - BLOQUE CONCRETO 4% PET	395	129	199
07	BL-07 - BLOQUE CONCRETO 4% PET	394	130	201
08	BL-08 - BLOQUE CONCRETO 4% PET	394	130	199
09	BL-09 - BLOQUE CONCRETO 4% PET	396	128	199
10	BL-10 - BLOQUE CONCRETO 4% PET	397	128	199

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

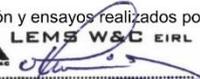
Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022.  
 Fin de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **MEDIDA DEL TAMAÑO**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	BL-01 - BLOQUE CONCRETO 6% PET	403	130	199
02	BL-02 - BLOQUE CONCRETO 6% PET	404	129	201
03	BL-03 - BLOQUE CONCRETO 6% PET	403	130	199
04	BL-04 - BLOQUE CONCRETO 6% PET	404	129	200
05	BL-05 - BLOQUE CONCRETO 6% PET	403	130	200
06	BL-06 - BLOQUE CONCRETO 6% PET	404	129	199
07	BL-07 - BLOQUE CONCRETO 6% PET	394	130	201
08	BL-08 - BLOQUE CONCRETO 6% PET	394	129	199
09	BL-09 - BLOQUE CONCRETO 6% PET	396	130	199
10	BL-10 - BLOQUE CONCRETO 6% PET	397	128	199

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

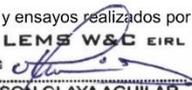
Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022.  
 Fin de ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **MEDIDA DEL TAMAÑO**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	BL-01 - BLOQUE CONCRETO 8% PET	396	130	200
02	BL-02 - BLOQUE CONCRETO 8% PET	397	129	199
03	BL-03 - BLOQUE CONCRETO 8% PET	395	128	199
04	BL-04 - BLOQUE CONCRETO 8% PET	404	129	200
05	BL-05 - BLOQUE CONCRETO 8% PET	403	130	200
06	BL-06 - BLOQUE CONCRETO 8% PET	396	129	199
07	BL-07 - BLOQUE CONCRETO 8% PET	398	129	201
08	BL-08 - BLOQUE CONCRETO 8% PET	400	129	199
09	BL-09 - BLOQUE CONCRETO 8% PET	396	128	200
10	BL-10 - BLOQUE CONCRETO 8% PET	398	129	198

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

# Informes de laboratorio sección de la prueba absorción



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

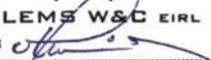
Código : 399.604 : 2002  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
Ensayo : **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	BLOQUE DE CONCRETO - 0% DE PET	8.5
02		9.2
03		8.1

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

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

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

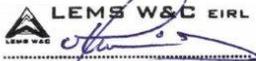
Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	BLOQUE DE CONCRETO - 2% DE PET	9.1
02		8.7
03		9.2

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

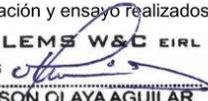
Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	BLOQUE DE CONCRETO - 4% DE PET	8.9
02		9.3
03		9.1

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

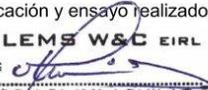
Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	BLOQUE DE CONCRETO - 6% DE PET	8.6
02		9.5
03		9.3

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	BLOQUE DE CONCRETO - 8% DE PET	9.1
02		9.7
03		9.4

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Informes de laboratorio sección de la prueba densidad



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
Ensayo : **Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	DENSIDAD (Kg/m3)
01	B-01, BLOQUE DE CONCRETO - 0% DE PET	2061
02		2048
03		2055

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	DENSIDAD (Kg/m3)
01	B-01, BLOQUE DE CONCRETO - 8% DE PET	1996
02		1974
03		1977

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	DENSIDAD (Kg/m3)
01	B-01, BLOQUE DE CONCRETO - 2% DE PET	2016
02		1996
03		2019

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	DENSIDAD (Kg/m3)
01	B-01, BLOQUE DE CONCRETO - 4% DE PET	2016
02		1996
03		2019

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	DENSIDAD (Kg/m3)
01	B-01, BLOQUE DE CONCRETO - 6% DE PET	1997
02		2010
03		1999

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Densidad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	DENSIDAD (Kg/m3)
01	B-01, BLOQUE DE CONCRETO - 8% DE PET	1996
02		1974
03		1977

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

# Informes de laboratorio sección de la prueba humedad



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

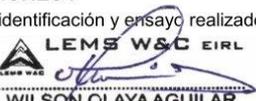
Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Humedad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	HUMEDAD (%)
01	BLOQUE DE CONCRETO - 0% DE PET	2.6
02		2.7
03		2.7

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

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

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo **Humedad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	HUMEDAD (%)
01	BLOQUE DE CONCRETO - 2% DE PET	3.1
02		3.2
03		3.1

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo **Humedad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	HUMEDAD (%)
01	BLOQUE DE CONCRETO - 4% DE PET	3.5
02		3.4
03		3.5

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

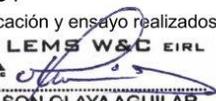
Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Humedad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	HUMEDAD (%)
01	BLOQUE DE CONCRETO - 6% DE PET	2.5
02		3.0
03		2.7

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

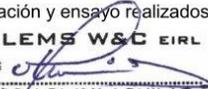
Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo **Humedad**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	HUMEDAD (%)
01	BLOQUE DE CONCRETO - 8% DE PET	2.6
02		2.6
03		2.6

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Informes de laboratorio sección de la prueba succión



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Norma : NTP. 399.613

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

Ensayo : Período inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	BLOQUES 0 % DE PET	139.01
02		161.28
03		151.45

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

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

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Norma : NTP. 399.613

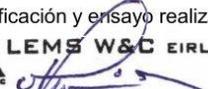
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	BLOQUES 2 % DE PET	131.49
02		148.42
03		144.38

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Norma : NTP. 399.613

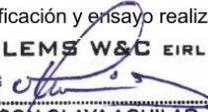
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	BLOQUES 4 % DE PET	137.40
02		115.21
03		122.97

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Norma : NTP. 399.613

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

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	BLOQUES 6 % DE PET	144.62
02		161.02
03		154.57

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Lunes, 08 de agosto del 2022  
Fin de ensayo : Miércoles 10 de agosto del 2022

Norma : NTP. 399.613

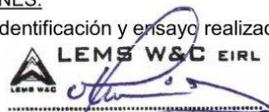
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	BLOQUES 8 % DE PET	175.43
02		159.72
03		166.34

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# Informes de laboratorio sección de la prueba resistencia a la compresión



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Sabado 04 de junio del 2022  
Fin de ensayo : Sabado 25 de junio del 2022

Código : 399.604 : 2002  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN TIPO P	28/05/2022	04/06/2022	7	145277.68	514.97	0.28	28.77
02	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN TIPO P	28/05/2022	04/06/2022	7	140433.88	516.28	0.27	27.74
03	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN TIPO P	28/05/2022	04/06/2022	7	135133.63	519.07	0.26	26.55
04	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN TIPO P	28/05/2022	11/06/2022	14	171705.00	523.34	0.33	33.46
05	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN TIPO P	28/05/2022	11/06/2022	14	178860.00	516.72	0.35	35.30
06	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN TIPO P	28/05/2022	11/06/2022	14	197145.00	515.11	0.38	39.03
07	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN TIPO P	28/05/2022	25/06/2022	28	287000.00	515.72	0.56	56.75
08	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN TIPO P	28/05/2022	25/06/2022	28	270255.00	521.96	0.52	52.80
09	BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN TIPO P	28/05/2022	25/06/2022	28	234255.00	514.46	0.46	46.43

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Sabado 04 de junio del 2022  
Fin de ensayo : Sabado 25 de junio del 2022

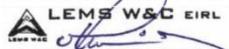
Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 2% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	174455	513.49	0.34	34.64
02	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 2% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	198695	518.72	0.38	39.06
03	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 2% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	193138	522.53	0.37	37.69
04	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 2% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	207095	531.80	0.39	39.71
05	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 2% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	282705	515.76	0.55	55.89
06	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 2% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	225600	514.53	0.44	44.71
07	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 2% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	306750	515.09	0.60	60.73
08	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 2% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	297350	527.18	0.56	57.52
09	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 2% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	343680	527.07	0.65	66.49

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Sabado 04 de junio del 2022  
Fin de ensayo : Sabado 25 de junio del 2022

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 4% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	164061	522.24	0.31	32.03
02	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 4% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	191120	520.01	0.37	37.48
03	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 4% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	183050	521.24	0.35	35.81
04	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 4% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	206865	521.02	0.40	40.49
05	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 4% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	247610	521.74	0.47	48.39
06	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 4% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	235775	521.02	0.45	46.14
07	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 4% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	275025	511.47	0.54	54.83
08	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 4% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	313020	507.28	0.62	62.92
09	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 4% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	301340	512.50	0.59	59.96

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado 04 de junio del 2022  
 Fin de ensayo : Sabado 25 de junio del 2022

Código : 399.604 : 2002  
 Título :  
 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Ensayo : **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 6% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	135013	513.49	0.26	26.81
02	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 6% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	139398	511.63	0.27	27.78
03	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 6% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	147659	504.96	0.29	29.82
04	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 6% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	154245	521.02	0.30	30.19
05	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 6% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	137190	522.24	0.26	26.79
06	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 6% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	207675	509.70	0.41	41.55
07	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 6% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	249315	512.92	0.49	49.56
08	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 6% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	281175	516.18	0.54	55.55
09	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 6% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	230685	506.56	0.46	46.44

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado 04 de junio del 2022  
 Fin de ensayo : Sabado 25 de junio del 2022

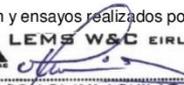
Código : 399.604 : 2002  
 Título :  
 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Ensayo : **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 8% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	137876	522.24	0.26	26.92
02	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 8% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	142634	520.01	0.27	27.97
03	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 8% PET	28/05/2022	04/06/2022	7	151715	521.24	0.29	29.68
04	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 8% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	202440	521.02	0.39	39.62
05	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 8% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	181170	521.74	0.35	35.41
06	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 8% PET	28/05/2022	11/06/2022	14	166980	521.02	0.32	32.68
07	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 8% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	214755	511.47	0.42	42.81
08	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 8% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	253020	507.28	0.50	50.86
09	BLOQUE DE CONCRETO TIPO P 8% PET	28/05/2022	25/06/2022	28	281340	512.50	0.55	55.98

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

# Informes de laboratorio sección de la prueba resistencia a la compresión de prismas



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

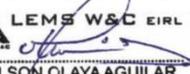
Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
 Fin de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
  
 Código : N.T.P. 399.605  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Ensayo : Resistencia a la compresión de prismas de albañilería f<sub>m</sub>

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Edad (Días)	Dimensiones			Área (mm <sup>2</sup> )	Relación (hp/tp)	Carga (N)	Resistencia compresión (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>m</sub> (Mpa)	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
			lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)							
01	Prisma - Patrón	28	399	130	419	51870	3.22	263500	5.08	1.088	5.53	56.34
02	Prisma - Patrón	28	400	129	416	51600	3.22	273825	5.31	1.088	5.77	58.85
03	Prisma - Patrón	28	401	130	419	52130	3.22	291750	5.60	1.088	6.09	62.07

(f<sub>m</sub>) Promedio = 5.79 MPa  
 (S<sub>s</sub>) Desviación Estandar = 0.28 MPa  
 (CV) Coeficiente de Variación = 0.05 %  
 (f<sub>b</sub>) Característica = 5.51 MPa

### Observaciones:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
 Fin de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.

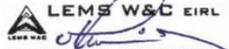
Código : N.T.P. 399.605  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Ensayo : Resistencia a la compresión de prismas de albañilería f<sub>m</sub>

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Edad (Días)	Dimensiones			Área (mm <sup>2</sup> )	Relación (hp/tp)	Carga (N)	Resistencia compresión (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>m</sub> (Mpa)	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
			lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)							
01	Prisma 2% PET	28	404	130	415	52354	3.20	261050	4.99	1.086	5.41	55.21
02	Prisma 2% PET	28	403	129	414	51872	3.21	272925	5.26	1.087	5.72	58.32
03	Prisma 2% PET	28	398	130	415	51476	3.20	232450	4.52	1.086	4.90	50.02

(f<sub>m</sub>) Promedio = 5.35 MPa  
 (Ss) Desviación Estandar = 0.41 MPa  
 (CV) Coeficiente de Variación = 0.08 %  
 (f<sub>b</sub>) Característica = 4.93 MPa

**Observaciones:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
 Fin de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.

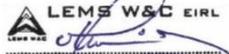
Código : N.T.P. 399.605  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Ensayo : Resistencia a la compresión de prismas de albañilería f'm

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Edad (Días)	Dimensiones			Área (mm <sup>2</sup> )	Relación (hp/tp)	Carga (N)	Resistencia compresión (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Mpa)	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
			lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)							
01	Prisma 4% PET	28	403	129	425	51872	3.29	179125	3.45	1.094	3.78	38.51
02	Prisma 4% PET	28	404	130	414	52253	3.19	235125	4.50	1.085	4.88	49.81
03	Prisma 4% PET	28	403	135	416	51973	3.22	271125	5.22	1.088	5.67	57.86

(f'm) Promedio = 4.78 MPa  
 (Ss) Desviación Estandar = 0.95 MPa  
 (CV) Coeficiente de Variación = 0.20 %  
 (f'b) Característica = 3.82 MPa

Observaciones:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
 Fin de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.

Código : N.T.P. 399.605  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Ensayo : Resistencia a la compresión de prismas de albañilería f'm

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Edad (Días)	Dimensiones			Área (mm <sup>2</sup> )	Relación (hp/tp)	Carga (N)	Resistencia compresión (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Mpa)	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
			lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)							
01	Prisma 6% PET	28	404	130	415	52354	3.20	246875	4.72	1.086	5.12	52.21
02	Prisma 6% PET	28	403	129	414	51872	3.21	237750	4.58	1.087	4.98	50.79
03	Prisma 6% PET	28	404	130	416	52253	3.21	191875	3.67	1.087	3.99	40.70

(f'm) Promedio = 4.70 MPa  
 (Ss) Desviación Estandar = 0.62 MPa  
 (CV) Coeficiente de Variación = 0.13 %  
 (f'b) Característica = 4.08 MPa

Observaciones:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
 Fin de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.

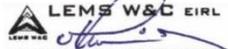
Código : N.T.P. 399.605  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Ensayo : Resistencia a la compresión de prismas de albañilería f'm

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Edad (Días)	Dimensiones			Área (mm <sup>2</sup> )	Relación (hp/tp)	Carga (N)	Resistencia compresión (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Mpa)	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
			lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)							
01	Prisma 8% PET	28	396	130	414	51349	3.19	211275	4.11	1.085	4.46	45.52
02	Prisma 8% PET	28	397	129	416	51163	3.23	184850	3.61	1.088	3.93	40.09
03	Prisma 8% PET	28	395	129	412	50841	3.20	179550	3.53	1.086	3.83	39.10

(f'm) Promedio = 4.08 MPa  
 (Ss) Desviación Estandar = 0.34 MPa  
 (CV) Coeficiente de Variación = 0.08 %  
 (f'b) Característica = 3.74 MPa

Observaciones:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

# Informes de laboratorio sección de la prueba resistencia a la compresión en muretes



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

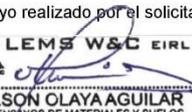
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 09 de abril del 2022  
Inicio de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
Fin de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	Murete 1 - Patrón	22/06/2022	20/07/2022	28	613	653	130	81909	90508	0.78	7.97
02	Murete 2 - Patrón	22/06/2022	20/07/2022	28	613	645	129	80794	72883	0.64	6.50
03	Murete 3 - Patrón	22/06/2022	20/07/2022	28	615	650	130	81909	56713	0.49	4.99

### OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
 Fin de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	Murete 1 - 2% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	610	645	129	81104	98020	0.85	8.71
02	Murete 2 - 2% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	615	650	130	82408	82843	0.71	7.25
03	Murete 3 - 2% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	613	645	129	80968	93390	0.82	8.32

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
 Fin de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	Murete 1 - 4% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	615	645	129	81514	84412	0.73	7.47
02	Murete 2 - 4% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	610	650	130	81704	82856	0.72	7.31
03	Murete 3 - 4% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	615	645	130	81601	73496	0.64	6.49

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
 Fin de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	Murete 1 - 6% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	615	645	129	81537	75638	0.66	6.69
02	Murete 2 - 6% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	611	650	130	81672	70027	0.61	6.18
03	Murete 3 - 6% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	615	645	130	81948	73496	0.63	6.47

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : LUIS SANTIAGO ARBILDO YPANAQUE  
 Proyecto / Obra : TESIS "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Sábado, 09 de abril del 2022  
 Inicio de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.  
 Fin de ensayo : Sabado, 02 de julio del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	V'm (kg/cm2)
01	Murete 1 - 8% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	615	650	130	81922	76518	0.66	6.73
02	Murete 2 - 8% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	610	645	129	80684	77143	0.68	6.89
03	Murete 3 - 8% PET	07/09/2022	05/10/2022	28	615	650	130	81944	64951	0.56	5.71

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

### Anexos 3. Fotografías de ensayos de laboratorio



Fotografía 1. Granulometría del árido fino



Fotografía 2. Contenido de humedad de los árido pétreos



**Fotografía 3. Peso unitario suelto y compacto de los árido pétreos**



**Fotografía 4. Peso específico y absorción de los árido pétreos**



**Fotografía 5. Granulometría del PET**



**Fotografía 6. Preparación de bloques de concreto experimentales**



**Fotografía 7. Elaboración de pilas de bloque de concreto y curado de unidades**



**Fotografía 8. Variación dimensional y alabeo de los bloques de concreto**



**Fotografía 9. Pruebas de absorción y succión para los bloques de concreto**



**Fotografía 10. Resistencia a la compresión bloque patrón**



**Fotografía 11. Resistencia a la compresión en bloques con PET**



**Fotografía 12. Resistencia a la compresión en pilas de muestras con PET**



**Fotografía 13. Resistencia a la compresión en muretes con muestras con PET**