

**UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**RESISTENCIA DE COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE  
CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON  
EL PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN UN 5% Y 10%,  
CHIMBOTE, ANCASH**

**Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil**

Autor:

**Torres Bautista Alvaro Leonardo**

Asesor:

Ing. Solar Jara, Miguel Ángel  
Código ORCID: 0000-0002-8661-418X

Chimbote – Perú

2024

## Índice

I. INTRODUCCIÓN .....	8
Propiedades De Las Botellas De Plástico .....	12
Ventajas .....	14
Desventajas .....	14
Etapas del Reciclaje del Plástico: .....	14
PROPIEDADES FISICO - MECANICAS: .....	16
LAS DIMENSIONES SON:.....	17
Objetivo general:.....	18
Objetivos específicos: .....	18
II. METODOLOGÍA .....	19
i. Tipo y Diseño de investigación.....	19
Tipo de investigación:.....	19
MÉTODO EXPERIMENTAL:.....	20
ii. Población y Muestra .....	21
Población: .....	21
Muestra: .....	21
iii. Técnicas e instrumentos de investigación:.....	22
iv. Procesamiento y análisis de la información .....	24
1. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN: .....	24
2. TRABAJO DE LABORATORIO.....	31
3. DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO ACI .....	41
3. RESULTADOS .....	50
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	60
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	63
v. Referencias bibliográficas .....	64

**Palabras clave:**

Tema : Resistencia de compresión

Especialidad : Tecnología de los materiales

**Keywords:**

Theme : Compressive strength

Specialty : Materials technology

**Línea de investigación**

Línea de Investigación Estructuras

Área Ingeniería civil

Sub área Ingeniería civil

Disciplina Ingeniería civil

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

### HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **"RESISTENCIA DE COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON EL PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN UN 5% Y 10%, CHIMBOTE, ANCASH"** del (a) estudiante: **TORRES BAUTISTA ALVARO LEONARDO**, identificado(a) con Código N° **2008200170**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **25%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 13 de junio de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN  
VICERRECTOR

**\*VIRIN2024-0637\***

**NOTA:** Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

## **Titulo**

**Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto sustituyendo el agregado grueso con plástico reciclado en un 5% y 10%, Chimbote, 2024.**

## **Resumen**

En la actualidad en el Perú se cuenta, a nivel de construcción y ambiental, con dos problemáticas. Estas son la problemática de explotación insostenible de agregados minerales en la corteza terrestre y la Problemas de disposición de residuos plásticos.

Teniendo en cuenta estas problemáticas, el presente investigación considera la necesidad de proponer nuevas alternativas de construcción económica y ecológicas que difieran de lo tradicional y/o convencional, la cual corresponde a la evaluación de la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto sustituyendo el agregado grueso por 5% y 10% con el plástico reciclado PET reciclado (recolectado y triturado), asimismo, esta alternativa a implementar para las diferentes sustituciones, es mantener geometría tradicional del ladrillo y proceso de producción que cumple con los parámetros de resistencia, absorción y peso especificados. ASTM, los cuales resulten en una unidad de albañilería que sea utilizable en la construcción de cualquier proyecto de edificación.

## **Abstract**

Currently in Peru there are two problems at the construction and environmental level. These are the problems of unsustainable exploitation of mineral aggregates in the Earth's crust and the problems of disposal of plastic waste.

Taking these problems into account, this research considers the need to propose new economic and ecological construction alternatives that differ from the traditional and/or conventional, which corresponds to the evaluation of the compressive strength of concrete bricks replacing the aggregate. thick by 5% and 10% with recycled PET recycled plastic (collected and crushed), likewise, this alternative to implement for the different substitutions is to maintain traditional geometry of the brick and production process that meets the parameters of resistance, absorption and specified weight. ASTM, which result in a masonry unit that is usable in the construction of any building project.

## I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Condori y Navarrete (2022), concluyen que la resistencia a la compresión de un ladrillo se ve directamente afectada por la cantidad de insumo (PET e ichu). Según las normas técnicas peruanas, la muestra PET 35% es significativamente diferente a las demás muestras, correspondiendo a un tipo moderado 14 y). 17 ladrillos, y suficiente resistencia a la humedad y al frío.

Según chino y Mathios (2020), Afirma que el plástico PET es un material derivado del petróleo, el gas natural y el aire. Está compuesto por un 64% de petróleo, un 23% de gas natural licuado y un 13% de aire. El material es muy ligero, resistente a la compresión mecánica, transparente y brillante, capaz de conservar los propios alimentos y puede utilizarse en envases reutilizables.

De acuerdo con lo indicado por Castellanos, Fernández y Avellaneda (2020) Concluyeron que las grietas o poros en los adoquines se pueden reducir aún más mientras se cambian las dimensiones del PET, en cuyo caso las grietas o poros se reducirán y, por lo tanto, el PET podría usarse como material bruto para la producción de bloques. entrada como su composición y posteriormente la visualización no se ve afectada. El módulo de ruptura más significativo fue de 4,3 MPa obtenido al probar bloques de 20% de PET reciclado expandido. El rango más amplio de contenido de PET en una mezcla que cumple con todas las especificaciones es del 25%, ya que sigue las propiedades en términos de retención de agua y rigidez a la flexión, reduciendo así significativamente la cantidad de arena necesaria para la producción. La mayor resistencia a la flexión se obtuvo con el paradigma estándar en comparación con los paradigmas con diferentes tasas de alargamiento de la fibra.

Según Campos, Gomez Montero, Pantoja y Pasco (2019), en su trabajo de investigación se desarrolló un diseño híbrido, el prototipo obtenido de bloques de plástico reciclado cumple con los estándares marcados por la norma técnica E.070 de ladrillos tipo IV (apto para altas condiciones climáticas, de frío y humedad), por lo que puede ser utilizado en la construcción. objetos que los reemplazan

Para Peña (2019), Concluye que las pruebas realizadas en su artículo con ecoarcilla y ladrillos de arcilla/plástico concluyeron que los ecoelementos tenían buenas propiedades físicas, pero no tenían las propiedades mecánicas que los clasificarían como unidades de mampostería. Sin embargo, para su uso en una estructura o como muro de carga, es adecuado su uso en tabiques. Los ecomales y las piedras arcillosas/plásticas se clasifican como unidades de Clase I según la norma E 070 en función de sus propiedades físicas y mecánicas.

Piñeros y Herrera (2018), Llegaron a la la conclusión de que se debe destacar una característica muy importante en cuanto a su peso, porque es mucho más liviano que el par estructural (bloques de cemento y arena), cuyos resultados muestran que la masa funcional del agregado aumenta. con un porcentaje de poliéster,

De acuerdo con Berretta.H., Gatani, M., R., &Arguello, R. (2018) , en su artículo: Ladrillos de Plástico Reciclado: Una Propuesta Ecológica Para La Vivienda Social: En este recurso sugerido por Google se encontró un libro electrónico referente a esta problemática destinado a proyecto tiene un enorme impacto social en Argentina, ya que las casas construidas con ladrillos PET se plantean como una propuesta ambiental, económica y social, que pretende evitar el creciente crecimiento de la pobreza y la alta demanda de vivienda entre la población más pobre. para el grupo.

Por lo tanto, se pudo encontrar información completa sobre los ladrillos de PET, tales como:

- Pretratamiento de los materiales utilizados.
- Proceso de conversión de PET
- Proceso de producción de ladrillos
- Utilice ladrillos de PET

El enfoque de este artículo es la creación de una fuente de empleo para su facilidad de uso, los sectores de la industria de la construcción con pocos recursos, como la recogida de materias primas y la promoción de mano de obra no cualificada.

De acuerdo con Carrasco y Tinoco (2018), Cabe mencionar que en todo el mundo los ecoladrillos son denominados bloques de material arcilloso compactado. En nuestro país las mamposterías NTP E.070 se denominan ladrillos de tierra comprimida (LCT) o ecoladrillos, porque evitan la cocción con ladrillos y así reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, etc. Las características porque son resistentes a cargas y agentes naturales, son más livianos y menos costosos que los ladrillos convencionales.

La justificación de la investigación donde actualmente se observa una alta tasa de crecimiento en las ciudades del Perú, que es el cuarto país de América Latina con mayor incremento relativo en el área urbana total, sólo por delante de por países como México, Bolivia y El Salvador (Espinoza & Ford, 2020).

El incremento ha propiciado el uso de materiales de construcción como el ladrillo, que tienen una serie de consecuencias ambientales, según Muñoz & Delgado (2021), Una planta de ladrillos convencional estándar produce aproximadamente 0,5 kg de

emisiones de CO<sub>2</sub>. industria del ladrillo. Perú produce 267.000 toneladas de plástico cada año, el 72% de ellos se convierten en residuos en menos de un año. Pero sólo el 22% (42.000 toneladas) de estos residuos se reciclan. Aunque los municipios se han convertido en los mayores defensores del reciclaje en el Perú y han desarrollado una cultura cívica de buenas prácticas de reciclaje, esto no es suficiente. En este sentido, consideramos necesario iniciar el desarrollo de materiales alternativos con el fin de reducir costes de construcción y aportar soluciones a los problemas medioambientales utilizando este material, permitiendo la creación y diseño innovador de elementos constructivos individuales que combinen reciclaje e innovación.

Es por eso que nos obliga a introducir la tecnología para utilizar este material en la construcción, en este caso reemplazando el agregado grueso por plástico reciclado, agregando un 5% y un 10% para determinar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto, con el objetivo de utilizarlo. a la hora de construir casas, creemos que esta es una buena alternativa que puede reducir este problema, en este sentido proponemos utilizar botellas de plástico como materia prima para la creación de elementos constructivos, lo que nos permitirá sustituir la producción de materiales de construcción por materiales muy perjudiciales para el medio ambiente.

Este artículo examina cuestiones como el impacto ambiental del uso de materiales de construcción como los ladrillos tradicionales en el mercado formal y la provisión de un valor sostenible y ecológico mensurable es atractivo para los consumidores potenciales en el contexto ecológico nacional e internacional en busca de la sostenibilidad. Actualmente, el mercado local de Chimbote no está siendo plenamente explotado por tecnologías más sostenibles y asequibles (CEPLAN, 2020; Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015).

Debido a su versatilidad, El plástico es un componente importante de gran parte de los residuos que la gente tira a la basura todos los días. Debido a que es fácil de manipular

y puede formarse a altas temperaturas mediante procesos de reciclaje adecuados, construir casas con piedra plástica también puede ser una opción rentable. Esta práctica también podría contribuir a reducir los costos de construcción al utilizar un material óptimo para este propósito. Se hace referencia a la Conceptualización y Operacionalización de variables.

Ladrillos De Concreto Sustituyendo El Agregado Grueso Con Plastico Reciclado Pet En Un 5% Y 10%. La palabra " plástico" no se limita a un material específico, si no que representa un término general que contiene muchas sustancias diferentes con diferentes estructura, propiedades y composición.

El plástico tuvo sus inicios a partir de un concurso realizado EE.UU. en 1860, el objetivo es encontrar alternativas al marfil en la producción de bolas de billar. Esta competencia llevó al desarrollo de un plástico llamado celuloide. El celuloide se puede utilizar para fabricar una variedad de productos plásticos, como collares, mangos de cuchillos, cajas, monturas de lentes y películas. Posteriormente, en 1909, se descubrió la materia prima alquitrán, lo que dio lugar a la producción de otro plástico llamado fenol. Debido a que la baquelita es resistente al calor, al agua y a los ácidos, se utiliza principalmente como aislante eléctrico.

Las Dimensiones Son:

### **Propiedades De Las Botellas De Plástico**

Las características físicas del PET son el principal motivo del rápido crecimiento en la producción de fibras y envases. Entre ellas figura su alta cristalinidad y transparencia, la capacidad para cumplir con varias especificaciones técnicas, la resistencia al desgaste y el coeficiente de deslizamiento excelente. Tiene alta resistencia química y una capacidad de reciclaje total, además tiene alta rigidez y dureza.

Dentro de la industria de la construcción, es una de las industrias que utiliza diversos productos plásticos que se utilizan en tuberías, cableado, pisos, muebles, etc. Los productos plásticos tienen una amplia gama de aplicaciones y es importante entender sus ventajas y desventajas, por ello se definen algunas de sus características:

### **Ventajas**

- Es maleable y se pueden utilizar diferentes técnicas para conseguir la forma deseada.
- Ofrece diferente flexibilidad dependiendo de las propiedades del material.
- Después de la instalación, el material no requiere un mantenimiento constante.
- Es muy durable.
- La resistencia del plástico puede variar según la aplicación.
- Muy resistente a productos químicos (líquidos y gases).
- Puede soportar altas y/o bajas presiones y temperaturas.

### **Desventajas**

- Es difícil procesar los residuos.
- Mal manejo de la recolección y disposición final de residuos.
- Materiales no convencionales que actualmente rara vez se utilizan como materiales de construcción.
- Material inflamable, por lo que no se recomienda su uso sin recubrimiento.

### **Etapas del Reciclaje del Plástico:**

**Recolección:** Cualquier sistema de recogida diferenciada se basa en el principio básico de dividir los residuos en dos grupos básicos: los residuos orgánicos, por un lado, y los inorgánicos, por otro. Los residuos orgánicos incluyen los residuos de alimentos y de jardín, y otro grupo son los metales, la madera, el plástico, el vidrio y el aluminio.

**Centro de reciclado:** Aquí los residuos plásticos mezclados se empaquetan y almacenan al aire libre. El almacenamiento a largo plazo en estas condiciones tiene limitaciones, ya que la radiación UV puede afectar la estructura del material, por lo que no se recomienda exponer el material por más de tres meses.

**Clasificación:** Después de recibir la mercancía, se clasificará por tipo de plástico y color. Aunque esto se puede hacer manualmente, en los países desarrollados se han desarrollado y utilizado métodos de clasificación automatizados. Considerando los factores mencionados anteriormente, el reciclaje de plástico es una práctica muy útil para reducir los residuos sólidos.

Existen algunas técnicas de reciclado:

**Reciclado Primario:** Se trata de transformar los residuos plásticos en elementos con las mismas propiedades físicas y químicas que el material original. El procesamiento primario se realiza con termoplásticos, ya que esta propiedad permite que el material se funda a bajas temperaturas sin cambiar su estructura.

**Reciclaje Secundario:** Convierte el plástico en objetos con propiedades inferiores a las del polímero original. El proceso de mezcla de resina es analógico y no requiere separación.

**Reciclaje Terciario:** Descompone los polímeros en compuestos alcalinos e inflamables. A diferencia de otros polímeros, sufre cambios químicos más que físicos.

**Reciclaje Cuaternario:** Se trata de calentar el plástico para aprovechar la energía térmica liberada en el proceso e integrarla en otros procesos químicos y físicos.

## **PROPIEDADES FISICO - MECANICAS:**

La resistencia a la compresión de las mezclas de concreto se puede diseñar para que tenga una variedad de propiedades mecánicas y de resistencia que cumplan con los requisitos de diseño estructural.

La resistencia a la compresión del hormigón es la medida de rendimiento más común utilizada por los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras.

La resistencia a la compresión se mide rompiendo probetas cilíndricas de hormigón en una máquina de ensayo de compresión, mientras que la resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga de rotura por el área de la sección transversal que soporta la carga y se expresa en unidades de megapascuales (MPa). Los requisitos de resistencia a la compresión varían desde 17 MPa para hormigón residencial hasta 28 MPa o más para estructuras comerciales.

Para algunas aplicaciones se especifican resistencias de hasta 170 MPa o más. Los resultados de la prueba de resistencia a la compresión se utilizan principalmente para determinar si la mezcla de concreto entregada cumple con los requisitos de resistencia del proyecto  $f'c$ .

Los resultados de la prueba de resistencia de cilindros fundidos se pueden utilizar para control de calidad, aceptación de hormigón o evaluación de la resistencia del hormigón en una estructura, planificación de actividades de construcción (por ejemplo, retirada de encofrados) o evaluación de la facilidad de endurecimiento y protección del hormigón.

## **LAS DIMENSIONES SON:**

**Compresión:** A lo largo de la historia, los constructores han buscado mejorar los métodos de construcción y utilizar materiales de alta resistencia, uno de los más populares es el hormigón.

Se sabe que el hormigón desempeña un papel importante en la estructura de casi todos los proyectos actuales. Precisamente porque una de sus principales características es la alta capacidad para soportar diversas cargas de presión.

La resistencia a la compresión requerida para un determinado tipo de hormigón se puede encontrar en el plano de construcción con el símbolo:  $f'c$ , al que se le suma un número que siempre inserta el ingeniero civil (ej:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  ) y denota el hormigón. La resistencia debe alcanzarse 28 días después de su producción en obra.

Los ingenieros suelen suponer que el hormigón colocado en una estructura cumplirá con la resistencia especificada, pero no siempre es así. Varios factores (forma de producción, cantidad de materiales utilizados, calidad del árido, etc.) pueden tener un efecto positivo o negativo sobre esta importante propiedad del hormigón. Por eso tenemos que probarlo para estar absolutamente seguros de su calidad. Todos los profesionales de la construcción (grandes, medianos o pequeños) deberían recordar este consejo.

La Hipótesis fue al sustituir un porcentaje de plástico reciclado (PET) al agregado grueso de un ladrillo de concreto mejoraría la resistencia a la compresión en comparación a un ladrillo convencional.

**Objetivo general:**

Determinar el comportamiento de la resistencia a la compresión al sustituir un 5% y 10% del agregado grueso por plástico reciclado (PET) en un ladrillo de concreto.

**Objetivos específicos:**

- Determinar las características físicas y mecánicas del PET, entre la muestra piloto y la experimental, con respecto al agregado grueso.
- Determinar el contenido de plástico reciclado (PET) en volumen en una unidad de ladrillo de concreto, según la metodología planteada.
- Determinar la relación agua cemento entre las muestras de investigación y convencional
- Determinar cómo disminuye el peso del ladrillo de concreto sustituyendo el 5% de agregado grueso por plástico reciclado respecto a un ladrillo convencional.
- Determinar la resistencia a la compresión en 7, 14, 28 días y comparar los resultados obtenidos.

## II. METODOLOGÍA

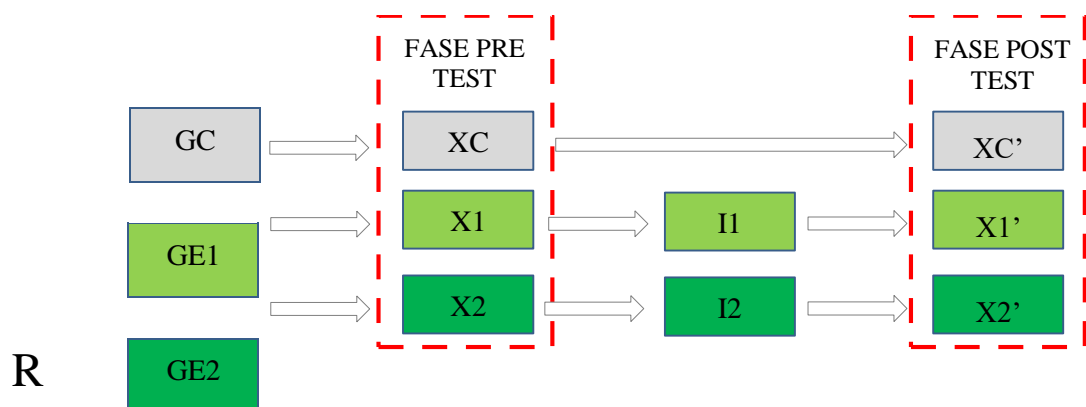
### i. Tipo y Diseño de investigación.

#### Tipo de investigación:

De acuerdo con Behar (2008), La investigación será aplicada porque, teniendo en cuenta los conocimientos previamente estudiados, comprobaremos experimentalmente “la durabilidad de la construcción de ladrillos fabricados con plástico reciclado como alternativa al ladrillo común” y también descubriremos el volumen mínimo de producción requerido.

Los ensayos se harán experimentalmente, el tiempo es un factor importante para lograr resultados. La mayor parte de la investigación se realizará en laboratorios de suelos, donde los resultados serán observados y discutidos con técnicos especializados en materiales de albañilería.

Se empleará el diseño CUASI -EXPERIMENTAL.



#### Dónde:

GC: Grupo control: ladrillo convencional.

**XC:** Variable independiente. Diseño del Ladrillo.

**XC':** Posibles resultados, con Ladrillo convencional.

**GE1:** Grupo experimental: Ladrillo sustituyendo 5% al agregado grueso por Plástico Reciclado.

**X1:** Variable independiente. Diseño del Ladrillo, adicionando 5% de Plástico Reciclado al agregado grueso.

**I1:** Intervención de la Variable dependiente, resistencia a la Compresión en el Ladrillo con 5% de Plástico Reciclado al agregado grueso.

**X1':** Posibles resultados, con la utilización del 5% de Plástico Reciclado.

**GE2:** Grupo experimental: Ladrillo sustituyendo 10% al agregado grueso por Plástico Reciclado.

**X2:** Variable independiente. Diseño del Ladrillo, adicionando 10% de Plástico Reciclado al agregado grueso.

**I2:** Intervención de la Variable dependiente, resistencia a la Compresión en el Ladrillo con 10% de Plástico Reciclado al agregado grueso.

**X2':** Posibles resultados, con la utilización del 10% de Plástico Reciclado.

## **MÉTODO EXPERIMENTAL:**

Se utilizará este método porque gracias a los métodos estadísticos podremos evaluar los resultados.

Además, las variables y sus indicadores se estudian objetivamente midiendo y registrando los valores de respuesta de las variables y sus indicadores en el instrumento de recolección de datos (manual de observación).

Todos los experimentos cuantitativos utilizan un formato estándar con pequeñas variaciones interdisciplinarias para generar hipótesis que serán probadas o refutadas.

Esta hipótesis debe ser demostrable por medios matemáticos y estadísticos y debe ser la base de todo el diseño experimental.

Se requiere aleatorización a grupos de estudio y se debe incluir un grupo de control siempre que sea posible. Un buen diseño cuantitativo sólo debe manipular una variable a la vez, de lo contrario el análisis estadístico se vuelve muy complejo y propenso a problemas.

## ii. **Población y Muestra.**

### **Población:**

Según Hernández et al. al (2014) creen que una población es un conjunto de todos los eventos que se ajustan a un conjunto de normas, en otras palabras, es un conjunto de personas u objetos sobre los cuales queremos aprender algo en un estudio. (p. 174).

Para este proyecto de investigación, la población será el conjunto de ladrillos de concreto elaborados con cemento tipo I agregados finos y gruesos de la cantera la sorpresa y vesique y sustitución de plástico reciclado PET en un 5% y 10% por el agregado grueso.

### **Muestra:**

Conforme a Fernández y Baptista (2014), Una muestra es un subconjunto de la población de estudio a partir del cual se recopilan datos, pero debe estar bien definida, delimitada con precisión y ser representativa de la población (p. 173). Entonces usemos 27 bloques de concreto, 9 de los cuales no usan plástico reciclado (patrón), 9 de ellos usan 5% de plástico reciclado y los otros 9 usarán 10% de plástico reciclado.

<b>Roturas</b>	<b>Ladrillo Patrón (0% de plástico PET)</b>	<b>Ladrillo Patrón (5% de plástico PET)</b>	<b>Ladrillo Patrón (10% de plástico PET)</b>
Rotura a los 7 días	03 testigos	03 testigos	03 testigos
Rotura a los 14 días	03 testigos	03 testigos	03 testigos
Rotura a los 28 días	03 testigos	03 testigos	03 testigos
<b>TOTAL:</b>	<b>09 testigos</b>	<b>09 testigos</b>	<b>09 testigos</b>

**iii. Técnicas e instrumentos de investigación:**

<b>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN</b>
La observación científica	Guía de observación	<u>2 grupos</u> : Grupo control y Grupo experimental

Según Kothari (2004), es el proceso de recopilar información de forma observable utilizando subcategorías y categorías y relacionándola con un registro sistemático, válido y confiable (p. 83). En este sentido, dado que este es un proyecto de investigación con un nivel de investigación cuasi-experimental y nuestras muestras de población son analizadas en el laboratorio, se decidió utilizar la "observación" como técnica de investigación, ya que queríamos utilizar este instrumento primero de manera tentativa. . evaluar y comparar las principales características de diseño de ladrillos de concreto tradicionales y dos tipos de ladrillos de concreto que reemplazan el agregado grueso con 5% y 10% de plástico desmenuzado PET.

**Ensayo 01:** Resistencia a Compresión de ladrillos de concreto convencional y dos ladrillos de concreto sustituyendo el 5% y 10% de plástico triturado PET al agregado grueso.

### OBJETIVO

Procedimiento que debe seguirse para determinar la resistencia a Compresión de ladrillos de concreto convencional y dos ladrillos de concreto sustituyendo el 5% y 10% de plástico triturado PET al agregado grueso puesto en servicio.

El procedimiento incluye la fabricación de bloques de ladrillo y ensayos posteriores según los procedimientos especificados en la norma.

### **Ensayo 02:** Contenido de Humedad en agregado grueso y plástico reciclado PET OBJETIVO

El procedimiento consiste en determinar la cantidad de agua en los agregados para el diseño de mezcla en la fabricación de unidades de ladrillos de control y la experimental.

### **Ensayo 03:** Pesos unitarios en agregado grueso y plástico reciclado PET

### OBJETIVO

El procedimiento permite determinar la densidad en masa en condición compactada o suelta en los agregados para el diseño de mezcla en la fabricación de unidades de ladrillos de control y la experimental.

### **Ensayo 04:** Gravedad específica y absorción en agregado grueso y plástico reciclado PET

### OBJETIVO

El procedimiento permite calcular las relaciones de fases de los agregados, tales como razón de vacíos y grado de saturación para el diseño de mezcla en la fabricación de unidades de ladrillos de control y la experimental.

### **Ensayo 05:** Granulometría en agregado grueso y plástico reciclado PET

### OBJETIVO

Este procedimiento nos permite estudiar y comprender los tamaños de partículas y sedimentos presentes en las muestras y medir su importancia en relación con las proporciones de agregados que representan en el diseño de mezclas para la producción de unidades de ladrillos de control y experimentales.

#### **Ensayo 06:** Variación de dimensiones

##### OBJETIVO

El procedimiento permite evaluar la variabilidad de las dimensiones entre las unidades de ladrillos de control y la experimental.

#### **Ensayo 07:** Adsorción

##### OBJETIVO

El procedimiento conocer tres tipos de densidades: aparente, nominal y saturada y superficialmente seca para el diseño de mezcla en la fabricación de unidades de ladrillos de control y la experimental.

#### **iv. Procesamiento y análisis de la información.**

##### **1. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:**

###### **a. OBTENCION DEL MATERIAL DE INVESTIGACION**

Lugar escogido para la recolección del plástico reciclado fue la recicladora ubicada en AV. Jose Pardo con 9 de octubre s/n al frente de la estación de servicios PECSA, Nuevo Chimbote.



**FIGURA 01: VISTA DE LA FACHADA FRONTAL DE LA RECICLADORA**



**FIGURA 02: VISTA AEREA DE LA UBICACIÓN DE LA RECICLADORA**

**b. RECICLAJE DE BOTELLAS DE PLASTICO – PET.**

Teniendo en cuenta la realidad empírica en nuestra ciudad, se acumula gran cantidad de botellas de plástico retornable por los mismos usuarios, ya que como primer objetivo secundario fue reciclar botellas de plástico.

El material fue adquirido a otra empresa procesadora ubicada en la Av. Pardo - El pasado 3 de octubre Nuevo Chimbote pudo realizar un nuevo proceso de trituración de material a partir de botellas limpias (sin impurezas) y obtuvo 9 kg de botellas recicladas.



*FOTO N°01 : COMPRA DE BOTELLAS DE PLASTICO*

c. **RETIRO DE MATERIALES AJENOS AL PET (ETIQUETAS Y CHAPAS)**

Entonces pasamos por un proceso de limpieza manual del material, incluyendo quitar las tapas y etiquetas de las botellas.



*FOTO N°02: RETIRO DE LAS ETIQUETAS, TAPAS E IMPUREZAS*



*FOTO N°03: BOTELLAS LIMPIAS, SIN IMPUREZAS*

**d. LIMPIEZA Y LAVADO DE BOTELLAS DE PLASTICO – PET**

Luego, el proceso de lavado continúa colocando el material en agua para eliminar las impurezas.



*FOTO N°04: LAVADO DE BOTELLAS CON AGUA*

**e. SECADO AL AIRE LIBRE DE LAS BOTELLAS DE PASTICO – PET**

Luego de haber lavado el material lo llevamos a secarlo de manera natural (al aire libre).



*FOTO N°05: SECADO DE BOTELLAS AL AIRE LIBRE*

**f. PROCESO DE TRITURACION DEL MATERIAL.**

Al recibir las botellas limpias sin impurezas ni etiquetas ni placas (material limpio), iniciamos el proceso de trituración y llevamos el material (9 kg de plástico reciclado) al reciclador, teniendo en cuenta que se pierden unos 2 kg de material. trituradora



*FOTO N°06: MATERIAL TRITURADO*

En el lugar reciclamos las botellas de plástico, y paso en un proceso de limpieza, triturado y uniformización del plástico reciclado:



*FOTO N°07: UNIFORMIZACION DEL PLASTICO  
TRITURADO*

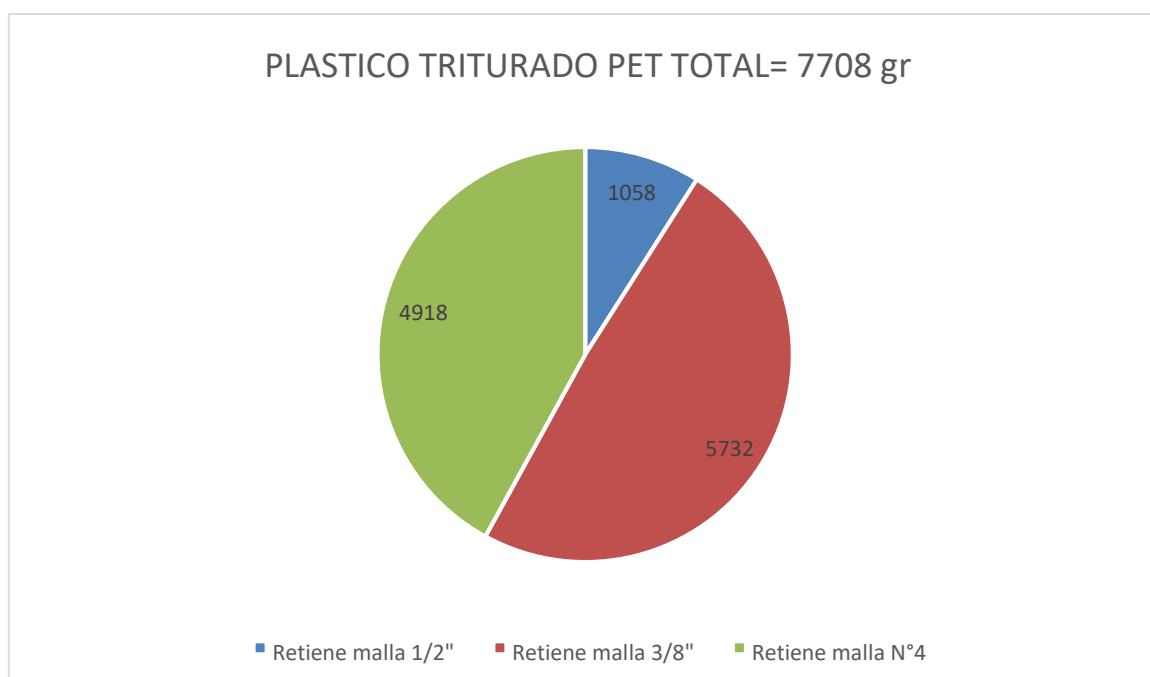
#### **g. PREPARACION DEL MATERIAL DE INVESTIGACIÓN**

Durante esta prueba se criba el agregado grueso y el material que estaremos utilizando (plástico reciclado triturado - se utiliza material limpio para medir y estandarizar las dimensiones de ambos materiales). materiales plásticos reciclados triturados:



**FOTO N°08: MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA N°04**

Al final se obtiene un material limpio (botellas de plástico rotas) que, teniendo en cuenta las pérdidas de material durante el proceso de trituración, nos permite elaborar a partir de estas impurezas el mejor material posible para nuestros ladrillos de hormigón.



**GRAFICA N°01 – DISTRIBUCION DE PESOS POR  
RETENCION DE MALLAS**

- Total del Material de Plástico Reciclado Triturado: 7.708 gr.
- Cantidad de material que retiene malla ½”: 1.058 gr.
- Cantidad de material que retiene malla 3/8”: 5.732 gr.
- Cantidad de material que retiene malla N° 4: 918 gr.



**FOTO 09: PLASTICO TRITURADO PROCESADO**

## **2. TRABAJO DE LABORATORIO**

Ya teniendo nuestro material realizamos nuestros ensayos en el laboratorio para poder obtener nuestra dosificación para nuestra muestra patrón. Para ello se comenzó con el ensayo de contenido de humedad de nuestro material agregado fina y grueso) obtenido de la cantera “La Sorpresa”.

### **CONTENIDO DE HUMEDAD EN AGREGADOS**

Finalmente tenemos un contenido de humedad en nuestro material de agregado grueso es de 0.36% y en nuestro agregado fino es de un 0.22% de humedad, teniendo un total de 0.58% de humedad.

Los materiales de coloco en el horno a una temperatura adecuada por 24 horas para poder determinar el contenido de humedad tanto para el agregado grueso y el fino.

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO [gr]	945.4	824.4
TARA + SUELO SECO [gr]	942.6	822.1
PESO DEL AGUA [gr]	2.8	2.3
PESO DE LA TARA [gr]	165.1	165.3
PESO DEL SUELO SECO [gr]	777.5	656.8
CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	0.36	0.35
<b>PROM. CONTENIDO HUMEDAD [%]</b>	<b>0.36</b>	

*CUADRO N°01 - ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
DEL AGREGADO GRUESO*

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO [gr]	719.3	868.8
TARA + SUELO SECO [gr]	718.3	867.0
PESO DEL AGUA [gr]	1.0	1.8
PESO DE LA TARA [gr]	169.2	168.8
PESO DEL SUELO SECO [gr]	549.1	698.2
CONTENIDO DE HUMEDAD [%]	0.18	0.26
<b>PROM. CONTENIDO HUMEDAD [%]</b>	<b>0.22</b>	

*CUADRO N°02 - ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
DEL AGREGADO FINO*

### **PESOS UNITARIOS PARA LOS AGREGADOS**

Esta prueba muestra la relación peso/volumen para determinar cómo se debe seleccionar y procesar el agregado. Esta relación afecta en cierta medida la calidad del cemento.

MATERIALES SUELTOS: Materiales que permiten que el agregado caiga libremente desde una altura especificada (alrededor de 10 cm) a un recipiente de volumen conocido y estable para determinar la relación peso/volumen.



*FOTO 10: PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO COMPACTADO Y SUELTO*

ENSAYO N°	01	02	03
PESO DE MOLDE + MUESTRA	18700	18800	18900
PESO DE MOLDE	5120	5120	5120
PESO DE MUESTRA	13580	13680	13780
VOLUMAN DE MOLDE	9354	9354	9354
PESO UNITARIO [Kg/m3]	1452	1462	1473
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO [Kg/m3]</b>	1462		
CORREGIDO POR HUMEDAD	<b>1457</b>		

*CUADRO N°03 - ENSAYO DE PESOS UNITARIOS DEL AGREGADO GRUESO – SUELTO*

ENSAYO N°	01	02	03
PESO DE MOLDE + MUESTRA	7850	7900	7850
PESO DE MOLDE	3330	3330	3330
PESO DE MUESTRA	4520	4570	4520
VOLUMAN DE MOLDE	2788	2788	2788
PESO UNITARIO [Kg/m3]	1621	1639	1621
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO [Kg/m3]</b>	1627		
CORREGIDO POR HUMEDAD	<b>1624</b>		

**CUADRO N°04 - ENSAYO DE PESOS UNITARIOS DEL  
AGREGADO FINO – SUELTO**



**FOTO 11: PESO UNITARIO DEL PLACTICO RECICLADO  
COMPACTADO Y SUELTO**

ENSAYO N°	01	02	03
PESO DE MOLDE + MUESTRA	6770	6740	6800
PESO DE MOLDE	5120	5120	5120
PESO DE MUESTRA	1650	1620	1680
VOLUMAN DE MOLDE	9354	9354	9354
PESO UNITARIO [Kg/m3]	176	173	180
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO [Kg/m3]</b>	<b>176</b>		
CORREGIDO POR HUMEDAD	<b>176</b>		

**CUADRO N°05 - ENSAYO DE PESOS UNITARIOS DEL  
PLASTICO TRITURADO – SUELTO**

**COMPACTACIÓN DEL MATERIAL:**

este proceso es similar a liberar pesos unitarios, pero compactando el material en una forma utilizada en algunos métodos de diseño de mezclas, como el método del American Concrete Institute.

Este ensayo se realiza, llenando en el molde el material grueso dividido en 3 capas, cada capa se ejercer 25 golpes hasta poder llenarlo y luego enzararlo.

ENSAYO N°	01	02	03
PESO DE MOLDE + MUESTRA	19800	19750	20000
PESO DE MOLDE	5120	5120	5120
PESO DE MUESTRA	14680	14630	14880
VOLUMAN DE MOLDE	9354	9354	9354
PESO UNITARIO [Kg/m3]	1569	1564	1591
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO [Kg/m3]</b>	<b>1575</b>		
CORREGIDO POR HUMEDAD	<b>1569</b>		

*CUADRO N°06 - ENSAYO DE PESOS UNITARIOS DEL AGREGADO GRUESO – COMPACTADO*

ENSAYO N°	01	02	03
PESO DE MOLDE + MUESTRA	7850	7900	7850
PESO DE MOLDE	3330	3330	3330
PESO DE MUESTRA	4520	4570	4520
VOLUMAN DE MOLDE	2788	2788	2788
PESO UNITARIO [Kg/m3]	1621	1639	1621
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO [Kg/m3]</b>	<b>1627</b>		
CORREGIDO POR HUMEDAD	<b>1624</b>		

*CUADRO N°07 - ENSAYO DE PESOS UNITARIOS DEL AGREGADO FINO – COMPACTADO*

ENSAYO N°	01	02	03
PESO DE MOLDE + MUESTRA	6900	6950	7000
PESO DE MOLDE	5120	5120	5120
PESO DE MUESTRA	1780	1830	1880
VOLUMAN DE MOLDE	9354	9354	9354
PESO UNITARIO [Kg/m3]	190	196	201
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO [Kg/m3]</b>	<b>196</b>		
CORREGIDO POR HUMEDAD	<b>196</b>		

*CUADRO N°08 - ENSAYO DE PESOS UNITARIOS DEL PLASTICO TRITURADO – COMPACTADO*

## GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION EN AGREGADOS

Por lo tanto, una definición cuidadosa de la gravedad específica debe tener en cuenta el peso y el volumen de la fracción de agua en la partícula. El agua libre en la superficie exterior del agregado húmedo no se incluye en el cálculo de la densidad, pero contribuye a la relación agua-cemento del concreto.



**FOTO 12: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

A	PESO DE MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (AIRE)	821.30	847.80
B	PESO DE MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (AGUA)	529.30	547.70
C	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS [A-B]	292.00	300.10
D	PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA	814.50	841.50
E	VOLUMEN DE MASA (C-(A-B))	285.20	293.80
G	P.e. Bulk (MASA SECA) D/C	2.789	2.804
H	P.e. Bulk (MASA SATURADA) A/C	2.813	2.825
I	P.e. APARENTE (BASE SECA) D/E	2.856	2.864
F	ABSORCIÓN [%] $((D-A)/A) \times 100$	0.83	0.74

<b>P.e. Bulk (MASA SECA)</b>	2.797
<b>P.e. Bulk (MASA SATURADA)</b>	2.819
<b>P.e. APARENTE (BASE SECA)</b>	2.860
<b>ABSORCIÓN [%]</b>	0.79

**CUADRO N°09 - ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y**

*ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO*

A	PESO DE MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (AIRE)	300.00	300.00
B	PESO DE PICNOMETRO + AGUA	664.00	664.00
C	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS [A+B]	964.00	964.00
D	PESO DE PICNOMETRO + AGUA + MATERIAL	854.70	854.70
E	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS(C-D)	109.30	109.30
F	PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA	298.00	298.00
G	VOLUMEN DE MASA (E-(A-F))	107.30	107.30
H	P.e. Bulk (MASA SECA) F/E	2.726	2.726
I	P.e. Bulk (MASA SATURADA) A/E	2.745	2.745
J	P.e. APARENTE (BASE SECA) F/E	2.777	2.777
K	ABSORCION [%] $((D-A/A) \times 100)$	0.67	0.67

P.e. Bulk (MASA SECA)	2.726
P.e. Bulk (MASA SATURADA)	2.745
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2.777
ABSORCION [%]	0.67

---

*CUADRO N°10 - ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y  
ABSORCION DEL AGREGADO FINO*

**GRANULOMETRÍA**

También realizamos pruebas de tamaño de partículas, que es la medición y clasificación de partículas en formaciones rocosas sedimentarias, materiales sedimentarios y suelos para analizar su origen y propiedades mecánicas.

Báscula de pellets.

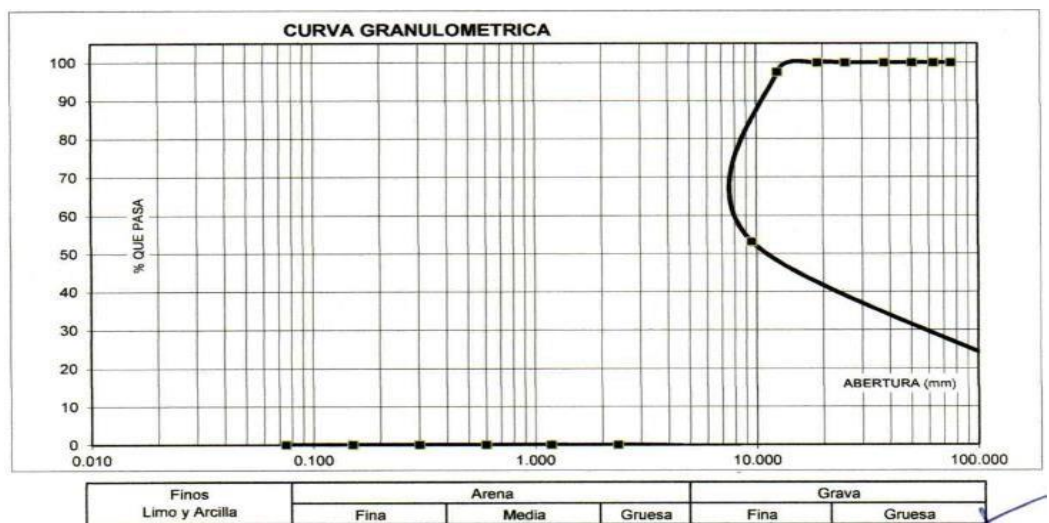
TAMIZ		Peso retenido	% Retención Parcial	% Retención Acumulado	% Que Pasa
N°	Abertura [mm]	[gr]	[%]	[%]	[gr]
3"	76.2	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.5	-	-	-	100.00
2"	50.8	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.1	-	-	-	100.00
1"	25.4	-	-	-	100.00
3/4"	19.1	-	-	-	100.00
1/2"	12.5	35.60	2.50	2.50	97.50
3/8"	9.52	630.70	44.34	46.84	53.16
N°4	4.72	720.60	50.66	97.50	2.50
N°8	2.36	35.50	2.50	100.00	-
N°16	1.18	-	-	100.00	-
N°30	0.6	-	-	100.00	-
N°50	0.3	-	-	100.00	-
N°100	0.15	-	-	100.00	-
N°200	0.075	-	-	100.00	-
PLATO	ASTM C-117-04	-	-	100.00	-
<b>TOTAL:</b>		<b>1,422.40</b>	<b>100.00</b>		

**CUADRO N°11 - ENSAYO DE GRANULOMETRIA DEL  
AGREGADO GRUESO**

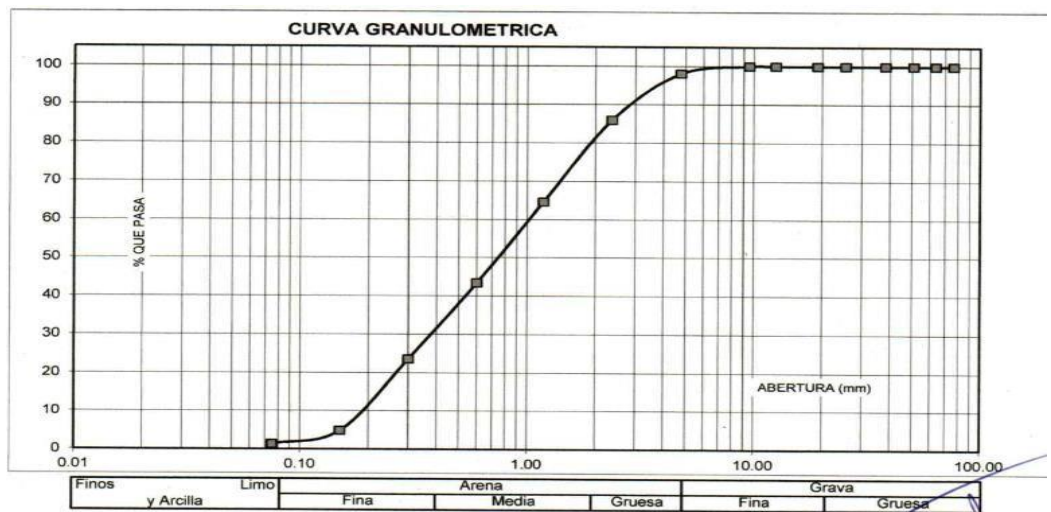
TAMIZ		Peso retenido [gr]	% Retención Parcial [%]	% Retención Acumulado [%]	% Que Pasa [gr]
N°	Abertura [mm]				
3"	76.2	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.5	-	-	-	100.00
2"	50.8	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.1	-	-	-	100.00
1"	25.4	-	-	-	100.00
3/4"	19.1	-	-	-	100.00
1/2"	12.5	-	-	-	100.00
3/8"	9.52	-	-	-	100.00
N°4	4.72	22.70	1.95	1.95	98.05
N°8	2.36	141.90	12.19	14.14	85.86
N°16	1.18	247.70	21.27	35.41	64.59
N°30	0.6	247.30	21.24	56.65	43.35
N°50	0.3	230.20	19.77	76.42	23.58
N°100	0.15	218.20	18.74	95.16	4.84

N°200	0.075	40.90	3.51	98.68	1.32
PLATO	ASTM C-117-04	15.40	1.32	100.00	-
<b>TOTAL:</b>		<b>1,164.30</b>	<b>100.00</b>		

**CUADRO N°12 - ENSAYO DE GRANULOMETRIA DEL  
AGREGADO FINO**



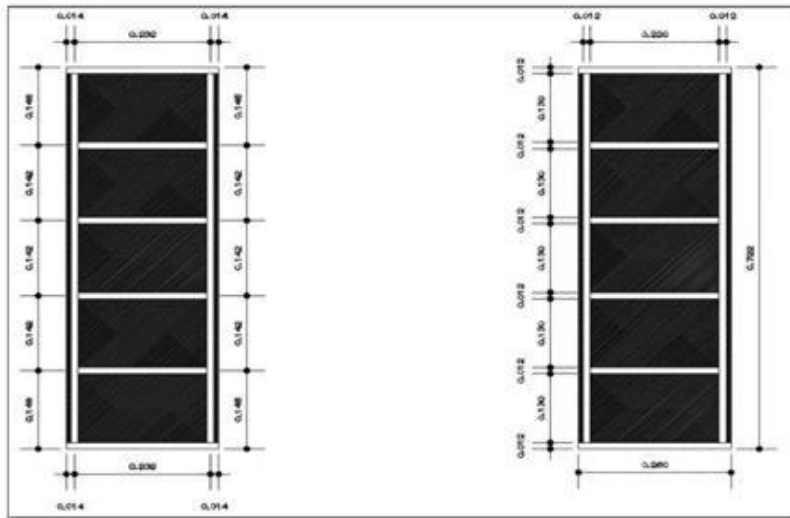
**GRAFICA N°02 – CURVA GRANULOMETRICA AGREGADO  
GRUESO**



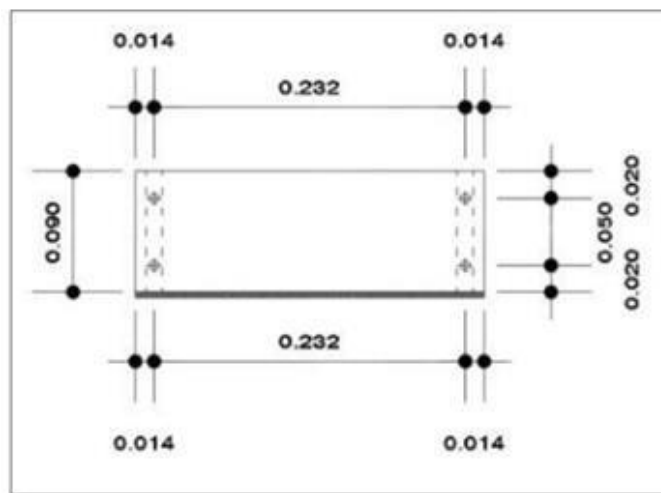
**GRAFICA N°03 – CURVA GRANULOMETRICA AGREGADO FINO**

### 3. DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO ACI

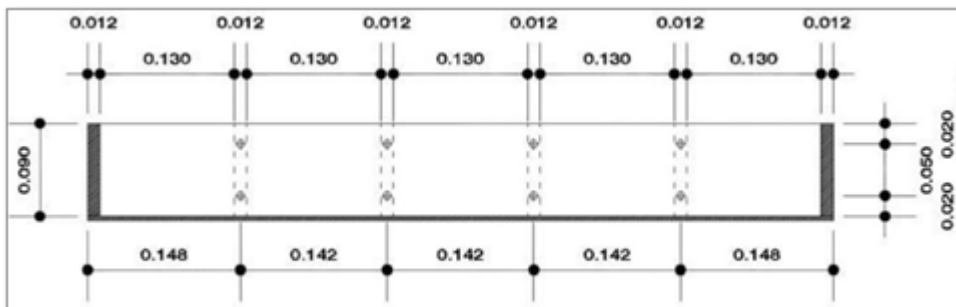
Para ello lo primero que realizamos fue el construir los moldes para poder encofrar los ladrillos de concreto con plástico reciclado, para luego se realizó el diseño de mezcla como también calcularemos en función al volumen cuanto será la cantidad de plástico triturado necesitaremos en cada ladrillo:



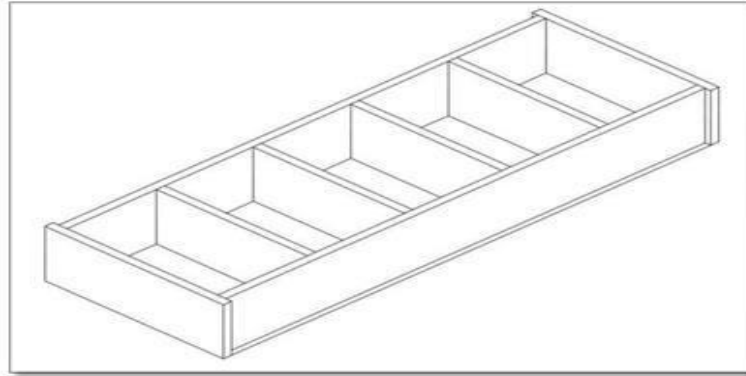
**DIAGRAMA N°01 - VISTA EN PLATA – MOLDES DE MDF PARA LADRILLOS DE CONCRETO 9x13x22 CM**



**DIAGRAMA N°02 - VISTA EN FRONTAL – MOLDES DE MDF PARA LADRILLOS DE CONCRETO 9x13x22 CM**



**DIAGRAMA N°03- VISTA EN LATERAL – MOLDES DE MDF  
PARA LADRILLOS DE CONCRETO 9x13x22 CM**



**DIAGRAMA N°04 - ISOMETRICO – MOLDES DE MDF PARA  
LADRILLOS DE CONCRETO 9x13x22 CM**

**a. DISEÑO DE MEZCLA PATRON**

De lo obtenido en el laboratorio:

<b>MATERIAL:</b>	<b>CEMENTO</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>
	Tipo I "Pacasmayo"	Cantera: <i>Vesique</i>	Cantera: <i>Ruben</i>
Tamaño máximo Nominal			Piedra, perfil angular N° 3/8
Peso Específico de masa	3.10	2.73	2.80
Peso unitario suelto		1,624.00 kg/cm <sup>3</sup>	1,457.00 kg/cm <sup>3</sup>
Peso unitario compactado		1,791.00 kg/cm <sup>3</sup>	1,569.00 kg/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad		0.22 %	0.36 %
Absorción		0.67 %	0.79 %
Módulo de Fineza		2.80	

**CUADRO N°13 – DATOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO**

RESISTENCIA A LA COMPRESION:	<b>180 Kg/cm<sup>2</sup></b>
SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO:	<b>0" a 2"</b>
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:	<b>207 litros/m<sup>3</sup></b>
RELACION AGUA CEMENTO:	<b>0.830</b>

FACTOR DE CEMENTO:

**5.87 bolsas /m3**

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS:

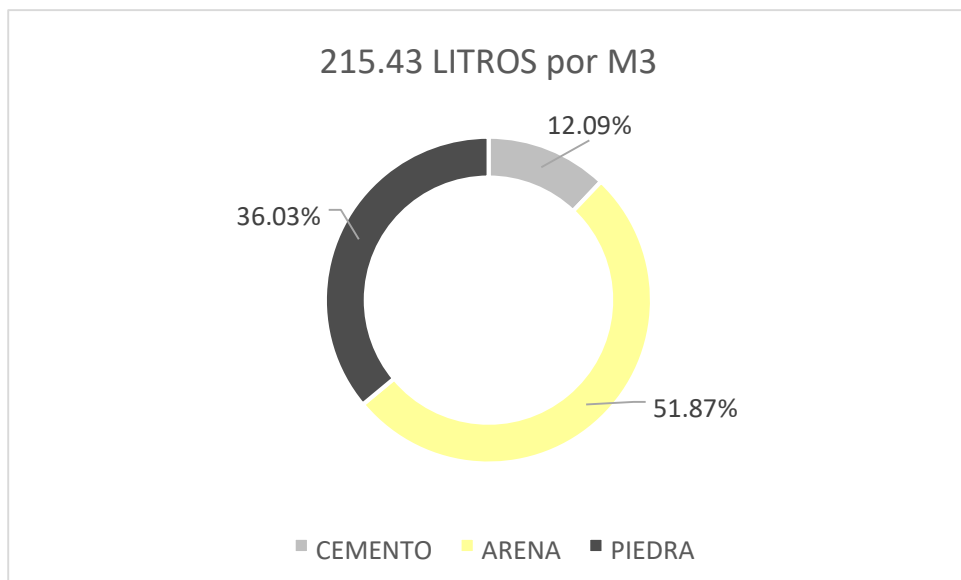
Cemento	249.398 kg/m3
Agua Efectiva	215.372 litros/m3
Agregado Fino	1,159.647 kg/m3
Agregado Grueso	724.399 kg/m3

Proporción por Peso:

**1 : 4.65 : 2.91 : 36.70 lts/bol**

Proporción en Volumen:

**1 : 4.29 : 2.98 : 36.70 lts/bol**



**GRAFICA N°04 – INCIDENCIA DE MATERIALES POR M3 EN MEZCLA PATRON**

**b. DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL (10%**

**PET)**

De lo obtenido en el laboratorio:

<b>MATERIAL:</b>	<b>CEMENTO</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>
	Tipo I "Pacasmayo"	Cantera: <i>Vesique</i>	Cantera: <i>Rubén</i>
Tamaño máximo Nominal			Piedra, perfil angular N° 3/8
Peso Específico de masa	3.10	2.73	2.80
Peso unitario suelto		1,624.00 kg/cm3	1,457.00 kg/cm3
Peso unitario compactado		1,791.00 kg/cm3	1,569.00 kg/cm3
Contenido de Humedad		0.22 %	0.36 %
Absorción		0.67 %	0.79 %
Módulo de Fineza		2.80	

**CUADRO N°13 – DATOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO**

RESISTENCIA A LA COMPRESION: **180 Kg/cm2**

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO: **0" a 2"**

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA: **205 litros/m3**

RELACION AGUA CEMENTO: **0.830**

FACTOR DE CEMENTO: **5.87 bolsas /m3**

**VOLUMENES ABSOLUTOS**

Cemento	0.081 m3
10% de Plástico reciclado	0.026 m3
Agua Efectiva	0.207 m3
Agregado Fino	0.424 m3
Agregado Grueso	0.232 m3

Aire 0.030 m3

PESOS SECOS

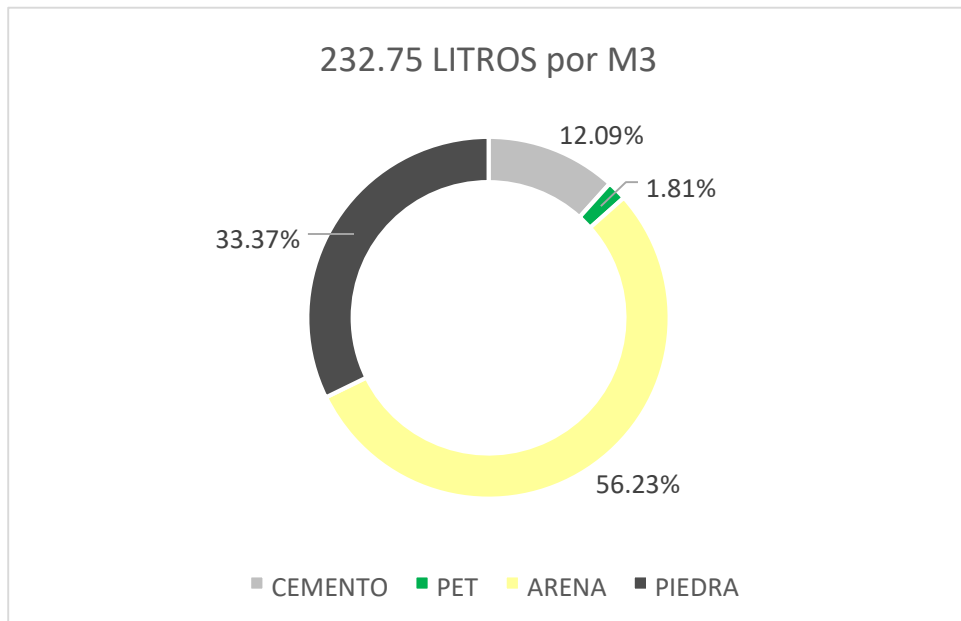
Cemento	249.398 kg/m3
10% de Plástico reciclado	72.184 kg/m3
Agua Efectiva	207.000 litros/m3
Agregado Fino	1,157.100 kg/m3
Agregado Grueso	649.660 kg/m3

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	249.398 kg/m3
10% de Plástico reciclado	72.440 kg/m3
Agua Efectiva	215.370 litros/m3
Agregado Fino	1,159.650 kg/m3
Agregado Grueso	651.960 kg/m3

Proporción en Volumen:

**1 : 0.29 : 4.65 : 2.61 : 39.65** lts/bol



**GRAFICA N°05 – INCIDENCIA DE MATERIALES POR M3 EN MEZCLA EXPERIMENTAL 10% PET**

**c. DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL (5% PET)**

De lo obtenido en el laboratorio:

MATERIAL:	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
	Tipo I "Pacasmayo"	Cantera: <i>Vesique</i>	Cantera: <i>Rubén</i>
Tamaño máximo Nominal			Piedra, perfil angular N° 3/8
Peso Específico de masa	3.10	2.73	2.80
Peso unitario suelto		1,624.00 kg/cm3	1,457.00 kg/cm3
Peso unitario compactado		1,791.00 kg/cm3	1,569.00 kg/cm3
Contenido de Humedad		0.22 %	0.36 %
Absorción		0.67 %	0.79 %
Módulo de Fineza		2.80	

**CUADRO N°13 – DATOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO**

RESISTENCIA A LA COMPRESION: **180 Kg/cm2**

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO: **0" a 2"**

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA: **205 litros/m3**

RELACION AGUA CEMENTO: **0.830**

FACTOR DE CEMENTO: **5.87 bolsas /m3**

#### VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento	0.081 m3
5% de Plástico reciclado	0.013 m3
Agua Efectiva	0.207 m3
Agregado Fino	0.424 m3
Agregado Grueso	0.245 m3
Aire	0.030 m3

#### PESOS SECOS

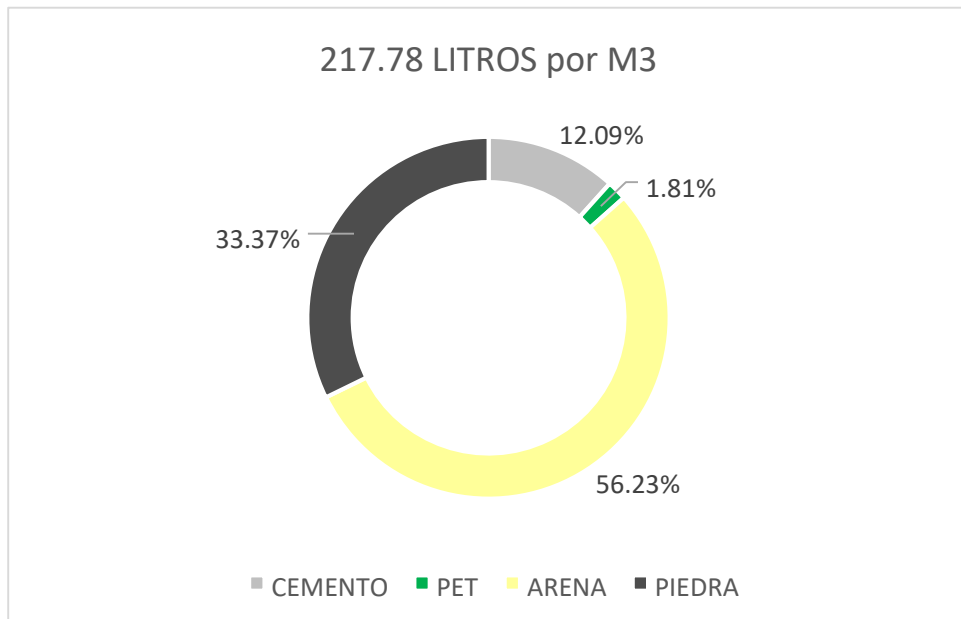
Cemento	249.398 kg/m3
5% de Plástico reciclado	36.092 kg/m3
Agua Efectiva	207.000 litros/m3
Agregado Fino	1,157.100 kg/m3
Agregado Grueso	685.750 kg/m3

#### PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	249.398 kg/m3
5% de Plástico reciclado	36.220 kg/m3
Agua Efectiva	215.370 litros/m3
Agregado Fino	1,159.650 kg/m3
Agregado Grueso	688.180 kg/m3

Proporción en Volumen:

**1 : 0.15 : 4.65 : 2.76 : 37.10 lts/bol**



**GRAFICA N°06 – INCIDENCIA DE MATERIALES POR M3 EN  
MEZCLA EXPERIMENTAL 5% PET**

Dado que existen dosis específicas para lograr un determinado nivel de resistencia, esta se puede utilizar como referencia para luego comparar con los resultados obtenidos.

Al realizar los ensayos se ha usado el laboratorio de la Universidad San Pedro, ya teniendo un diseño, los moldes y la prueba de slump procedemos a realizar el vaciado de concreto.



*FOTO 13: MEZCLADO DE LOS MATERIALES PARA EL CONCRETO*



*FOTO 14: PLASTICO TRITURADO A INTRODUCIR A LA MEZCLA*



*FOTO 15: LLENADO DE CONCRETO A LOS MOLDES*

### **3. RESULTADOS**

**Cuadro comparativo entre muestras ladrillos de concreto patrón (0%) y experimental (5% y 10%) a los 07 días de curado:**

Muestras	Dimensiones [cm]			Area bruta [cm <sup>2</sup> ]	Carga de rotura [kg]	Resistencia a la compresión [kg/cm <sup>2</sup> ]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
P-1 7 DIAS	21.92	12.90	9.32	282.8	32,180	113.80
P-1 7 DIAS	21.92	12.84	9.14	281.5	32,470	115.37
P-1 7 DIAS	21.82	12.88	8.92	281.0	33,120	117.85

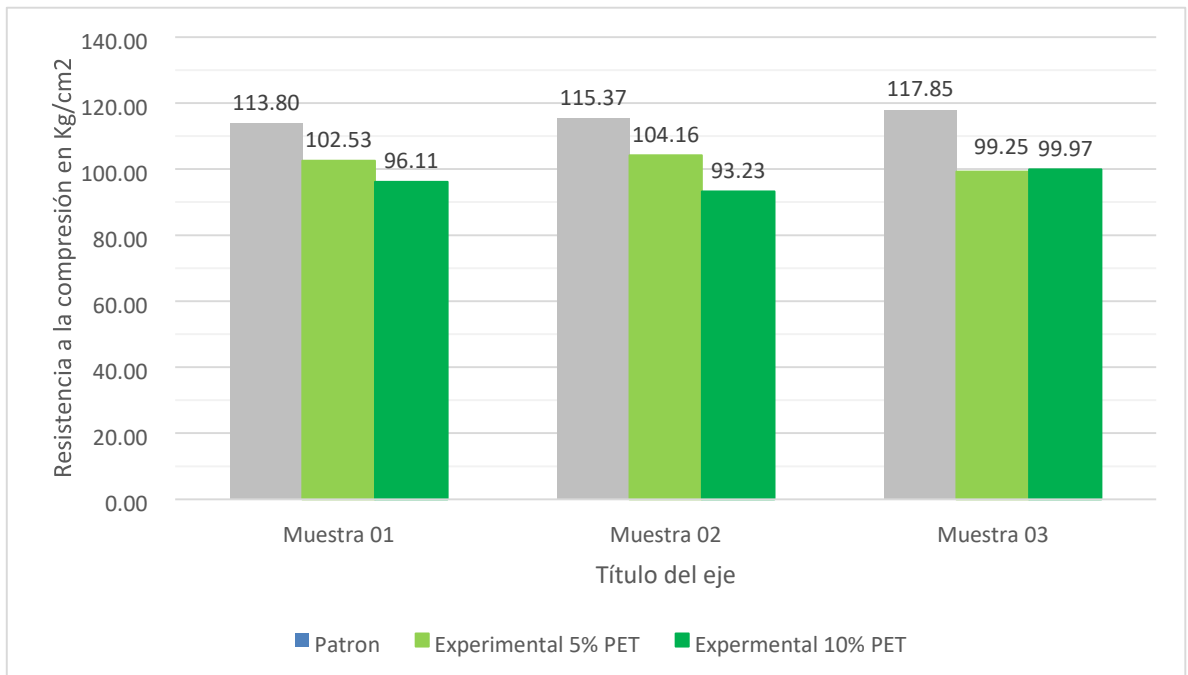
**CUADRO N°14 – RESULTADOS DE MUESTRAS PATRON**

Muestras	Dimensiones [cm]			Area bruta [cm <sup>2</sup> ]	Carga de rotura [kg]	Resistencia a la compresión [kg/cm <sup>2</sup> ]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 7 DIAS	21.84	12.96	9.12	283.0	29,020	102.53
EXP-1 7 DIAS	21.88	12.90	9.00	282.3	29,400	104.16
EXP-1 7 DIAS	21.86	12.86	9.02	281.1	27,900	99.25

**CUADRO N°15 – RESULTADOS DE MUESTRAS EXPERIMENTAL AL 5% DE SUSTITUCION**

Muestras	Dimensiones [cm]			Area bruta [cm <sup>2</sup> ]	Carga de rotura [kg]	Resistencia a la compresión [kg/cm <sup>2</sup> ]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 7 DIAS	21.82	12.97	8.94	283.0	27,200	96.11
EXP-1 7 DIAS	21.90	12.93	9.01	283.2	26,400	93.23
EXP-1 7 DIAS	21.84	12.87	8.94	281.1	28,100	99.97

**CUADRO N°16 – RESULTADOS DE MUESTRAS EXPERIMENTAL AL 10% DE SUSTITUCION**



**GRAFICA N°07 – COMPARATIVO DE RESULTADOS A LA COMPRESION DE MUESTRAS PATRON Y EXPERIMENTAL**

Muestras	Dimensiones [cm]			Peso AC [kg]	Peso DC [kg]	Aumento [%]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
P-1 7 DIAS	21.92	12.90	9.32	6.43	6.45	0.279%
P-1 7 DIAS	21.92	12.84	9.14	6.28	6.31	0.517%
P-1 7 DIAS	21.82	12.88	8.92	6.12	6.14	0.369%

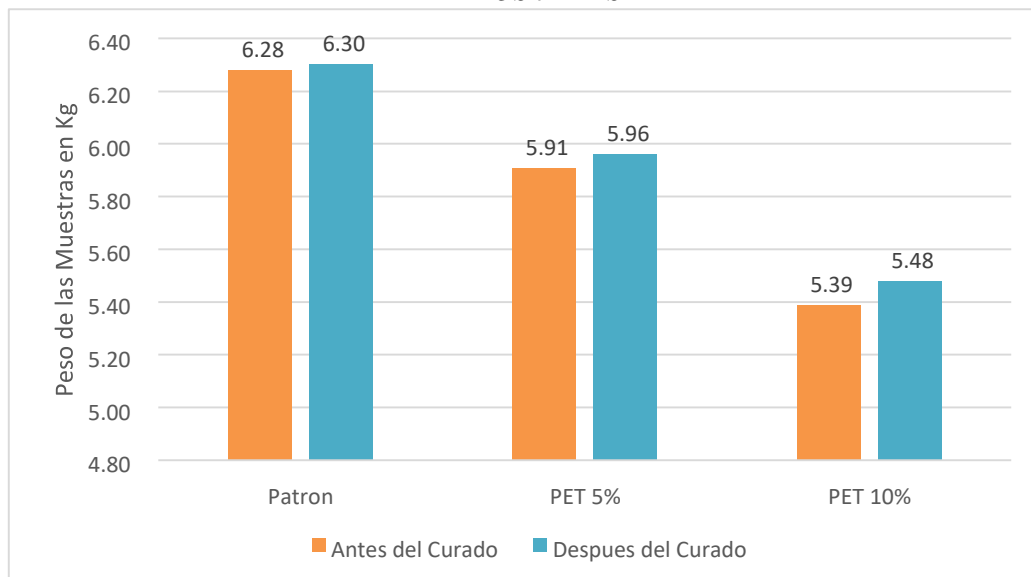
**CUADRO N°17 – PESOS DE MUESTRAS PATRON ANTES Y DESPUES DEL CURADO A LOS 7 DIAS**

Muestras	Dimensiones [cm]			Peso AC [kg]	Peso DC [kg]	Aumento [%]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 7 DIAS	21.84	12.96	9.12	5.97	6.03	0.941%
EXP-1 7 DIAS	21.88	12.90	9.00	5.88	5.93	0.951%
EXP-1 7 DIAS	21.86	12.86	9.02	5.87	5.92	0.843%

**CUADRO N°18 – PESOS DE MUESTRAS EXPERIMENTAL AL 5% DE SUSTITUCION ANTES Y DESPUES DEL CURADO A LOS 7 DIAS**

Muestras	Dimensiones [cm]			Peso AC [kg]	Peso DC [kg]	Aumento [%]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 7 DIAS	21.82	12.97	8.94	5.38	5.48	1.666%
EXP-1 7 DIAS	21.90	12.93	9.01	5.43	5.53	1.866%
EXP-1 7 DIAS	21.84	12.87	8.94	5.35	5.43	1.576%

**CUADRO N°19 – PESOS DE MUESTRAS EXPERIMENTAL AL 10% DE SUSTITUCION ANTES Y DESPUES DEL CURADO A LOS 7 DIAS**



**GRAFICA N°10 – RESUMEN PROMEDIO DE PESOS A LOS 7  
DIAS**

**Cuadro comparativo entre muestras ladrillos de concreto patrón (0%) y experimental (5% y 10%) a los 14 días de curado:**

Muestras	Dimensiones [cm]			Area bruta [cm <sup>2</sup> ]	Carga de rotura [kg]	Resistencia a la compresión [kg/cm <sup>2</sup> ]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
P-1 14 DIAS	21.88	12.94	9.16	283.1	45,100	159.29
P-1 14 DIAS	21.90	12.86	9.04	281.6	44,170	156.83
P-1 14 DIAS	21.84	12.88	8.94	281.3	47,030	167.19

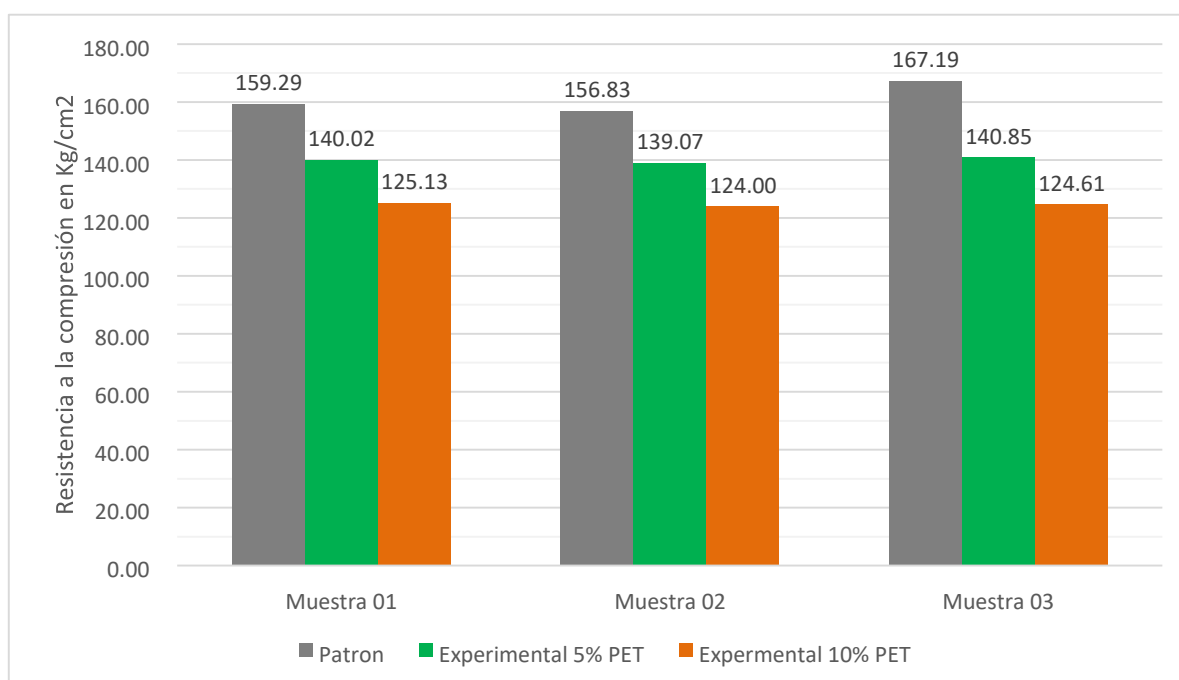
**CUADRO N°20 – RESULTADOS DE MUESTRAS PATRON**

Muestras	Dimensiones [cm]			Area bruta [cm <sup>2</sup> ]	Carga de rotura [kg]	Resistencia a la compresión [kg/cm <sup>2</sup> ]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 14 DIAS	21.82	13.01	8.71	283.9	39,750	140.02
EXP-1 14 DIAS	21.94	12.88	9.16	282.6	39,300	139.07
EXP-1 14 DIAS	21.90	13.00	8.92	284.7	40,100	140.85

**CUADRO N°21 – RESULTADOS DE MUESTRAS  
EXPERIMENTAL AL 5% DE SUSTITUCION**

Muestras	Dimensiones [cm]			Area bruta [cm <sup>2</sup> ]	Carga de rotura [kg]	Resistencia a la compresión [kg/cm <sup>2</sup> ]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 14 DIAS	21.80	12.93	8.82	281.9	35,270	125.13
EXP-1 14 DIAS	21.92	12.84	8.94	281.5	34,900	124.00
EXP-1 14 DIAS	21.92	12.96	8.96	284.1	35,400	124.61

**CUADRO N°22 – RESULTADOS DE MUESTRAS  
EXPERIMENTAL AL 10% DE SUSTITUCION**



**GRAFICA N°08 – COMPARATIVO DE RESULTADOS A LA COMPRESION DE MUESTRAS PATRON Y EXPERIMENTAL**

Muestras	Dimensiones [cm]			Peso AC [kg]	Peso DC [kg]	Aumento [%]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
P-1 14 DIAS	21.88	12.94	9.16	6.33	6.34	0.130%
P-1 14 DIAS	21.90	12.86	9.04	6.22	6.23	0.160%
P-1 14 DIAS	21.84	12.88	8.94	6.14	6.15	0.200%

**CUADRO N°23 – PESOS DE MUESTRAS PATRON ANTES Y DESPUES DEL CURADO A LOS 14 DIAS**

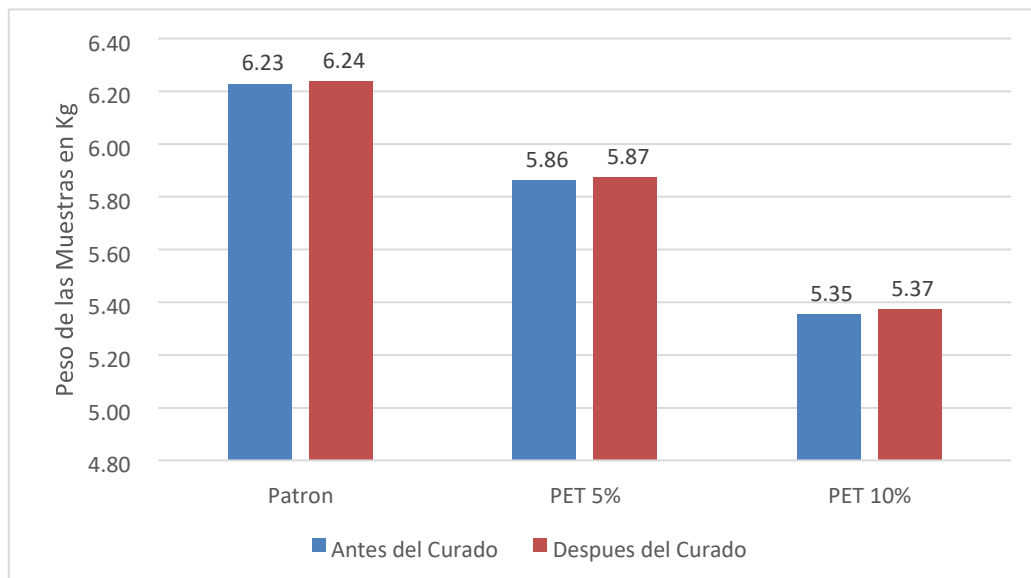
Muestras	Dimensiones [cm]			Peso AC [kg]	Peso DC [kg]	Aumento [%]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 14 DIAS	21.82	13.01	8.71	5.72	5.74	0.369%
EXP-1 14 DIAS	21.94	12.88	9.16	5.99	6.00	0.100%
EXP-1 14 DIAS	21.90	13.00	8.92	5.88	5.88	0.090%

**CUADRO N°24 – PESOS DE MUESTRAS EXPERIMENTAL AL**

*5% DE SUSTITUCION ANTES Y DESPUES DEL CURADO A  
LOS 14 DIAS*

Muestras	Dimensiones [cm]			Peso AC [kg]	Peso DC [kg]	Aumento [%]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 14 DIAS	21.80	12.93	8.82	5.29	5.33	0.768%
EXP-1 14 DIAS	21.92	12.84	8.94	5.35	5.36	0.150%
EXP-1 14 DIAS	21.92	12.96	8.96	5.42	5.42	0.153%

*CUADRO N°25 – PESOS DE MUESTRAS EXPERIMENTAL AL  
10% DE SUSTITUCION ANTES Y DESPUES DEL CURADO A  
LOS 14 DIAS*



**GRAFICA N°11 – RESUMEN PROMEDIO DE PESOS A LOS 14 DIAS Cuadro comparativo entre muestras ladrillos de concreto patrón (0%) y experimental (5% y 10%) a los 28 días de curado:**

Muestras	Dimensiones [cm]			Area bruta [cm <sup>2</sup> ]	Carga de rotura [kg]	Resistencia a la compresión [kg/cm <sup>2</sup> ]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			

P-1 28 DIAS	21.82	12.88	8.92	281.0	53,580	190.65
P-1 28 DIAS	21.88	12.90	9.00	282.3	53,910	191.00
P-1 28 DIAS	21.94	12.88	9.16	282.6	53,520	189.39

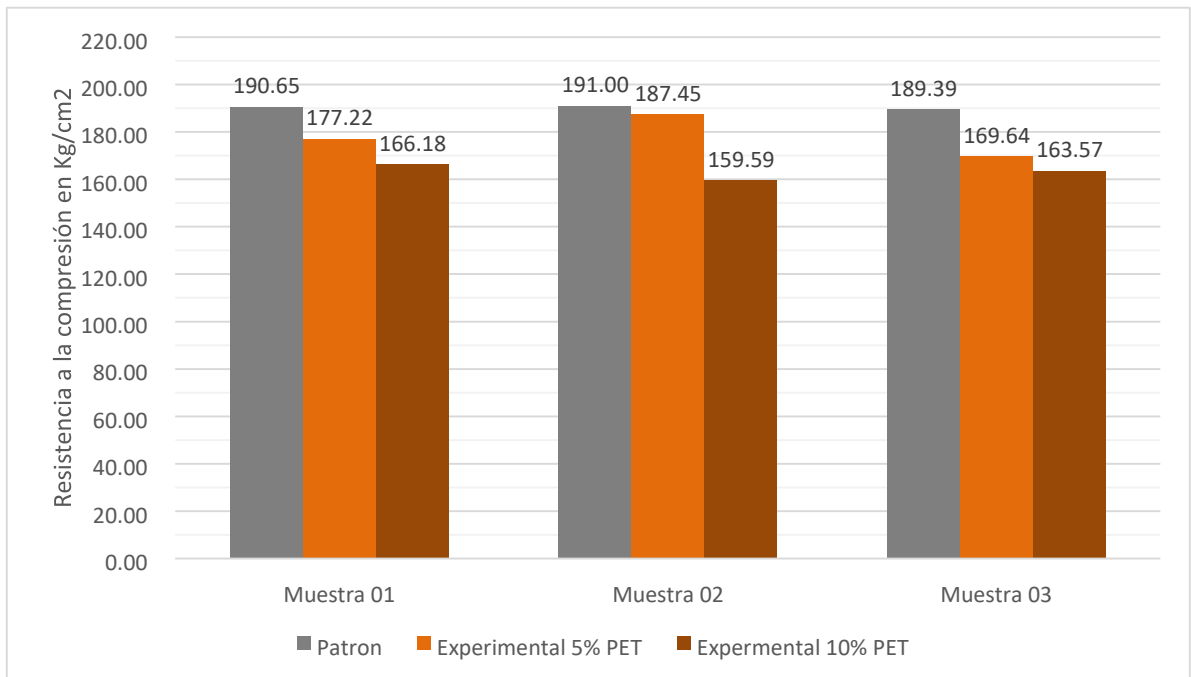
**CUADRO N°26 – RESULTADOS DE MUESTRAS PATRON**

Muestras	Dimensiones [cm]			Area bruta [cm <sup>2</sup> ]	Carga de rotura [kg]	Resistencia a la compresión [kg/cm <sup>2</sup> ]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 28 DIAS	21.90	12.86	9.04	281.6	49,910	177.22
EXP-1 28 DIAS	21.84	12.88	8.94	281.3	52,730	187.45
EXP-1 28 DIAS	21.86	12.86	9.02	281.1	47,690	169.64

**CUADRO N°27 – RESULTADOS DE MUESTRAS EXPERIMENTAL AL 5% DE SUSTITUCION**

Muestras	Dimensiones [cm]			Area bruta [cm <sup>2</sup> ]	Carga de rotura [kg]	Resistencia a la compresión [kg/cm <sup>2</sup> ]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 28 DIAS	21.92	12.87	9.01	282.1	46,880	166.18
EXP-1 28 DIAS	21.81	12.86	8.90	280.5	44,760	159.59
EXP-1 28 DIAS	21.84	12.84	9.04	280.4	45,870	163.57

**CUADRO N°28 – RESULTADOS DE MUESTRAS EXPERIMENTAL AL 10% DE SUSTITUCION**



**GRAFICA N°09 – COMPARATIVO DE RESULTADOS A LA COMPRESION DE MUESTRAS PATRON Y EXPERIMENTAL**

Muestras	Dimensiones [cm]			Peso AC [kg]	Peso DC [kg]	Aumento [%]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
P-1 28 DIAS	21.82	12.88	8.92	6.12	6.12	0.020%
P-1 28 DIAS	21.88	12.90	9.00	6.20	6.22	0.239%
P-1 28 DIAS	21.94	12.88	9.16	6.32	6.35	0.408%

**CUADRO N°29 – PESOS DE MUESTRAS PATRON ANTES Y DESPUES DEL CURADO A LOS 28 DIAS**

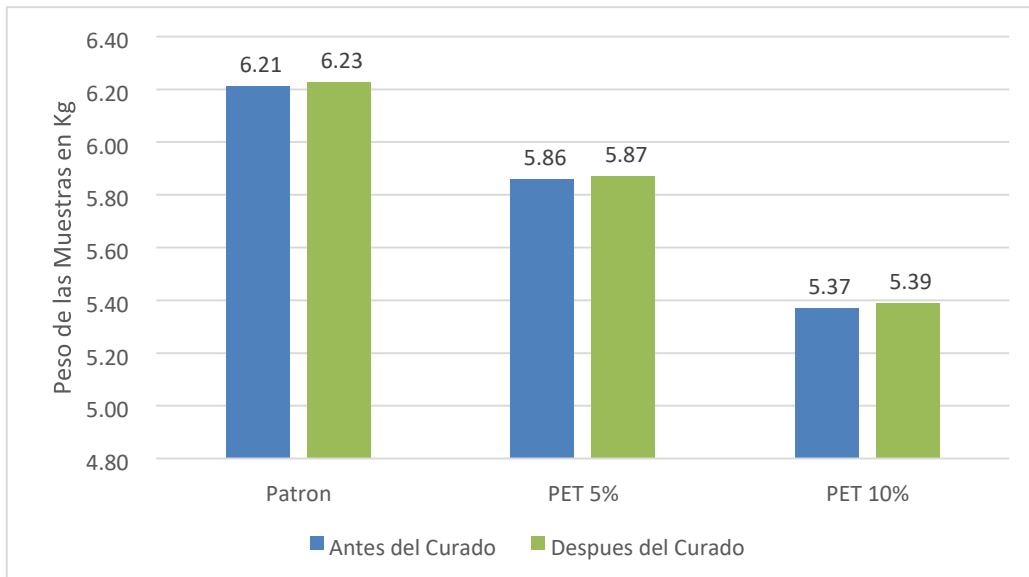
Muestras	Dimensiones [cm]			Peso AC [kg]	Peso DC [kg]	Aumento [%]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 28 DIAS	21.90	12.86	9.04	5.89	5.90	0.120%
EXP-1 28 DIAS	21.84	12.88	8.94	5.82	5.83	0.249%
EXP-1 28 DIAS	21.86	12.86	9.02	5.87	5.88	0.249%

**CUADRO N°30 – PESOS DE MUESTRAS EXPERIMENTAL AL**

*5% DE SUSTITUCION ANTES Y DESPUES DEL CURADO A  
LOS 28 DIAS*

Muestras	Dimensiones [cm]			Peso AC [kg]	Peso DC [kg]	Aumento [%]
	Largo [cm]	Ancho [cm]	Altura [cm]			
EXP-1 28 DIAS	21.92	12.87	9.01	5.41	5.42	0.215%
EXP-1 28 DIAS	21.81	12.86	8.90	5.31	5.34	0.472%
EXP-1 28 DIAS	21.84	12.84	9.04	5.39	5.42	0.397%

**CUADRO N°31 – PESOS DE MUESTRAS EXPERIMENTAL AL  
10% DE SUSTITUCION ANTES Y DESPUES DEL CURADO A  
LOS 28 DIAS**

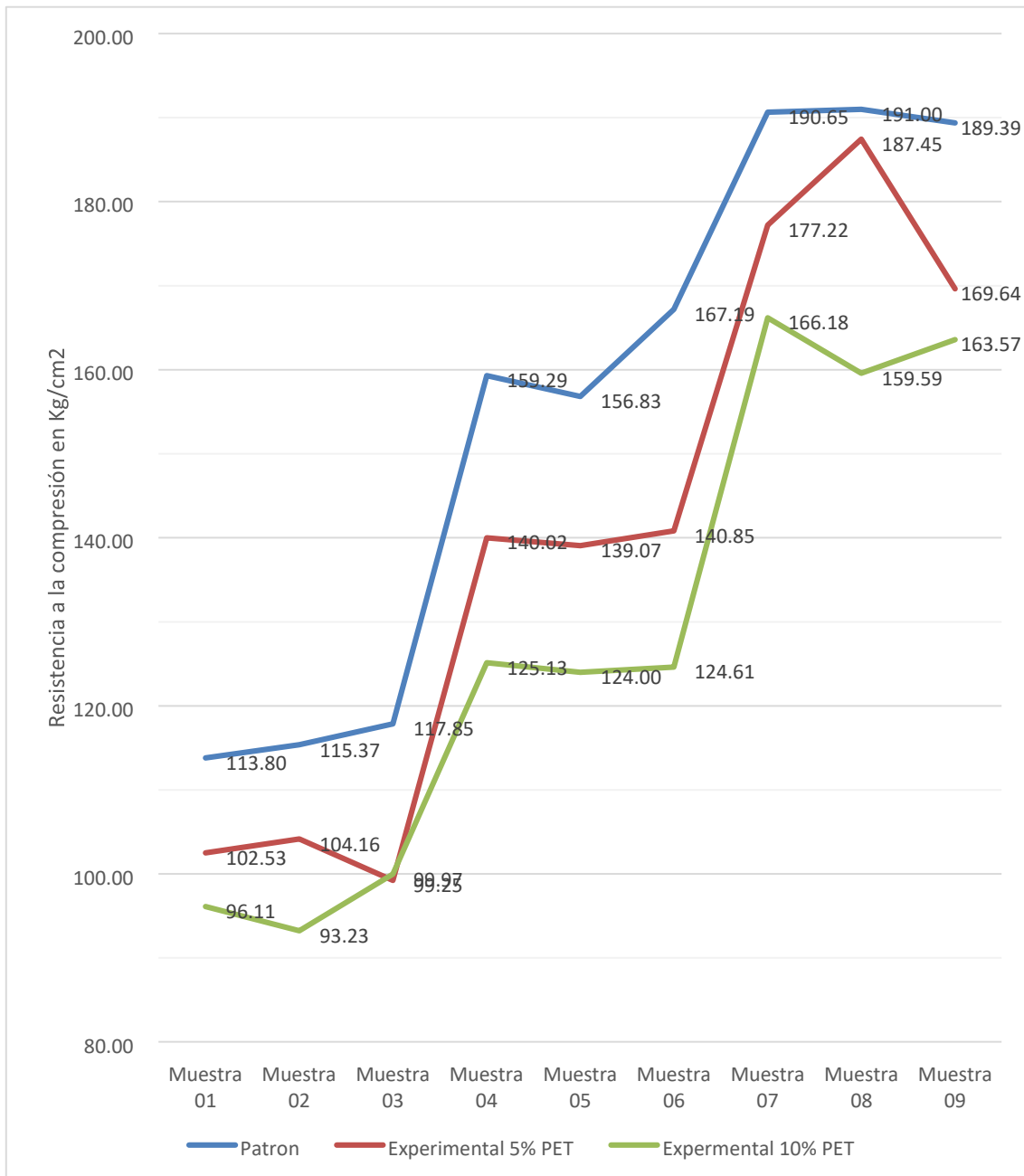


**GRAFICA N°12 – RESUMEN PROMEDIO DE PESOS A LOS  
28 DIAS**

#### **4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Del análisis de los resultados de resistencia a la compresión 28 días se concluye:

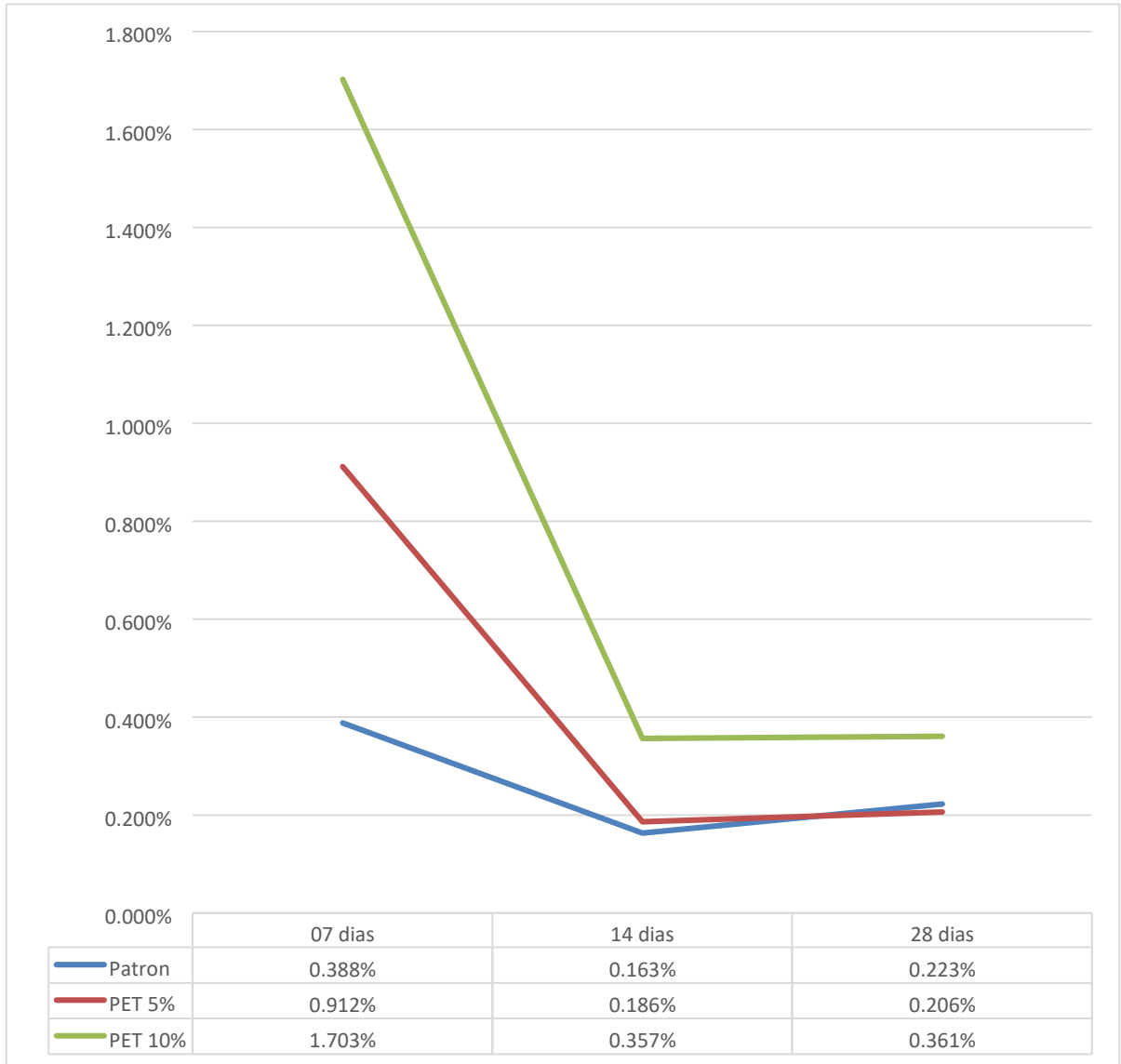
- Al sustituir un 5% y 10% del agregado grueso por plástico reciclado y triturado, la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto disminuye en entre un 6.43% a 14.31%, respectivamente, en comparación con el ladrillo convencional, esto se explica ya que el plástico actúa como un material impermeabilizante y aísla el agua, y hace que el cemento no se active en la mezcla



**GRAFICA N°13 – RESUMEN GENERAL DE LAS RESULTADOS DE LAS MUESTRAS PATRON Y EXPERIMENTAL**

Del análisis de los resultados de los pesos se concluye:

- Los pesos de los ladrillos con el 5% y 10% de plástico disminuye a comparación con el ladrillo convencional en un 6.07% a 8.90%, respectivamente. En las muestras hay variación de peso por la geometría de ladrillos de concreto



**GRAFICA N°14 – RESUMEN GENERAL DEL AUMENTO DE PESO DESPUES DEL CURADO EN LOS 7, 14 Y 28 DIAS**

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir probar con otro tipo de plástico, y así seguir con la investigación de establecer nuevos elementos de la construcción de poder realizar construcción ecológica para contribuir con la disminución de la contaminación ambiental.
- En futuros estudios se recomienda utilizar la misma dosis de suelo tipo SC (arcillosa arena) y plástico PET y cambiar el cemento en diferentes porcentajes para saber si la resistencia aumenta o disminuye con esta propuesta.
- La investigación realizada revela las bases teóricas y prácticas necesarias para garantizar el uso de plástico reciclado en la producción de bloques de hormigón, pero no como elementos de partición.

## v. **Referencias bibliográficas.**

Apaza, J., Portugal , M., & Tirado, L. (2021). Viabilidad de implementación de un ladrillo ecológico compuesto de PET y cenizas de Pollerías en el contexto de Tacna-Perú. *Arquitek*, 1(19), 10-25.

Angumba, P. 2016. Ladrillos Elaborados con Plástico Reciclado (PET), para Mampostería no Portante. Cuenca, Ecuador. Tesis de Postgrado. Universidad de Cuenca.

Berretta.H., Gatani,M., R., &Arguello, R.(2018) LADRILLOS DE PLASTICO RECICLADO:UNA PROPUESTA ECOLOGICA PARA LA VIVIENDA SOCIAL. Argentina: Nobuko.

CARRASCO, Eduardo, TINOCO, Deina. Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de la arena de sílice y arcillas mixtas procedentes de la compañía 111 minera sierra central S.A.C. Chacapalpa/ Oroya- Yauli- Junín. Tesis (para optar el título de ingeniero civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 2018. 107 pp.

Echevarria Garro, E (2017) LADRILLOS DE CONCRETO CON PLASTICO PET RECICLADO. Universidad Nacional de Cajamarca

Enkerlin, Ernesto C. Internacional Thomson.(1997) “Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible”. Esan gestión de procesos, pp.- 18-20

Hernandes, F (2006). “Pruebas de Resistencia a la compresión del concreto”. Instituto mexicano del Cemento y el concreto (IMCYC), pp.- 23-27

Javier Martinez, (2014, Marzo). “Gestion Ambiental en minería”. Exposición presentada para iniciativa del ambiente. Huaraz. Pp.- 20-23

Norma Técnica Peruana E-070 albañilería: Comentarios a la Norma Técnica de edificación E-070 albañilería por Sencico.042-2015. Lima: INN, 2015. 147 pp.

NUÑEZ, Kevin. Propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales fabricado con arcilla y concreto. Tesis (para optar el título de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019. 129 pp.

PEÑA, Enjhor. Evaluación de las propiedades mecánica del ladrillo ecológico prensado manualmente de arcilla y arcilla/plástico en albañilería confinada. Tesis (para optar el título de ingeniero civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2018. 105 pp.

PIÑEROS, Miller, HERREA, Rafael. Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda. Proyecto de trabajo de Grado. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. 2018, 118 pp.

Reyna Pari, CA. 2016. Reutilización de Plástico PET, Papel y Bagazo de Caña de Azúcar, como Materia Prima en la Elaboración de Concreto Ecológico para la Construcción de Viviendas de Bajo Costo. Tesis M. Sc. Trujillo, Perú. Universidad Nacional de Trujillo.

Sánchez, D., (2001), "Tecnología Del Concreto Y Del Mortero", Colombia: Bhandar Editores. pp.- 14-17

TRINIDAD Gerson, CHOMBO, Roberth. Diseño estructural de una vivienda con sistema de albañilería confinada utilizando ladrillos ecológicos LTC en San Juan de Lurigancho. Tesis (para optar el título de ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2018. 211 pp.

## **Anexos y apéndices.**

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON PLASTICO RECICLADO PET EN UN 5% Y 10%	Carrasco y Tinoco (2018) Afirman que según la norma E070 los ladrillos ecológicos se denominan como ladrillo de tierra comprimida (LCT) o ecológico, debido a que mitiga la contaminación por no recurrir al proceso de cocción del ladrillo, lo cual reduce la emisión de CO2 entre otros. Por otro lado, tiene buenas propiedades por lo que son resistentes a cargas (p.25).	De acuerdo por autores Echeverría (2017), En esta variable se da a conocer las dosificaciones y los ensayos correspondientes para la elaboración del ladrillo de concreto, donde su dosificación de esta será manipulada adicionando plástico PET en un 5%, y 10% respecto al peso del ladrillo. Se harán uso de moldes con dimensiones de 23x12.5x9, para lo cual se utilizarán equipos de laboratorio tanto para los ensayos y mediciones respectivos, esta variable tiene 3 dimensiones donde cada uno de ellos tiene sus respectivos indicadores.	Agregado Grueso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenido de humedad</li> <li>• Pesos unitarios (suelto y compactado)</li> <li>• Gravedad específica y absorción</li> <li>• Granulometría</li> </ul>
			Plástico PET	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenido de humedad</li> <li>• Pesos unitarios (suelto y compactado)</li> <li>• Gravedad específica y absorción</li> <li>• Granulometría</li> </ul>
PROPIEDADES FISICO - MECANICAS	Para Izquierdo y Ramalho (2018) Las propiedades físicas de la materia tienen caracteres que al ser observadas pueden medirse así mismo no cambian a nuevas formas químicas, por ejemplo: densidad, viscosidad, absorción, etc. (p. 235). Según Pelleg (2016). Las propiedades mecánicas de los materiales son de gran importancia, ya que se ocupan de los principales fenómenos relacionados con la estabilidad bajo la fuerza. La deformación bajo fuerzas aplicadas y la fractura de material dependen de su estructura” (p. 1).	Apaza, Portugal & Tirado (2021), Se realizarán ensayos de pilas, muretes y unidades de ladrillo ecológico para evaluar sus propiedades mecánicas y pruebas de alabeo, variación de dimensión y absorción para conocer sus propiedades físicas, para esto se utilizarán equipos de ensayo de laboratorio y se utilizara técnicas de observación y fichas técnicas como instrumento de recolección de datos. Tiene dos dimensiones cada uno con sus respectivos indicadores.	Propiedades Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a compresión del ladrillo</li> </ul>
			Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variación de dimensión</li> <li>• Absorción</li> </ul>

Anexo 01 - Matriz de operacionalización de variables.

Problema	Variables	Objetivo	Hipótesis	Metodología
<p>¿Cuál sería el comportamiento de la resistencia a la compresión cuando se sustituye un 5% y 10% de plástico reciclado (PET) en el agregado grueso de un ladrillo de concreto?</p>	<p>LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON PLASTICO RECICLADO PET EN UN 5% Y 10%</p>	<p>Determinar el comportamiento de la resistencia a la compresión al sustituir un 5% y 10% del agregado grueso por plástico reciclado (PET) en un ladrillo de concreto.</p>	<p>Al sustituir un porcentaje de plástico reciclado (PET) al agregado grueso de un ladrillo de concreto mejoraría la resistencia a la compresión en comparación a un ladrillo convencional.</p>	<p>Tipo de Investigación: APLICADA</p> <p>Diseño de Investigación: CUASI-EXPERIMENTAL</p> <p>Población y Muestra: SE TRABAJARÁ CON 27 LADRILLOS DE CONCRETO DE LAS CUALES 9 SERÁN SIN SUSTITUCIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO (PATRÓN), 9 CON 5% CON PLÁSTICO RECICLADO Y LOS OTROS 9 CON EL 10% CON PLÁSTICO RECICLADO.</p> <p>Técnica e Instrumento de recolección de datos: LA OBSERVACIÓN CIENTÍFICA / GUÍA DE OBSERVACIÓN</p>
	<p>PROPIEDADES FISICO - MECANICAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las características físicas y mecánicas del PET con respecto al agregado grueso.</li> <li>• Determinar el contenido de plástico reciclado (PET) en volumen en una unidad de ladrillo de concreto.</li> <li>• Determinar la relación agua cemento entre las muestras de investigación y convencional</li> <li>• Determinar cómo disminuye el peso del ladrillo de concreto sustituyendo el 5% de agregado grueso por plástico reciclado respecto a un ladrillo convencional.</li> <li>• Determinar la resistencia a la compresión en 7, 14, 28 días y comparar los resultados obtenidos.</li> </ul>		

Anexo 02 - Matriz de consistencia.





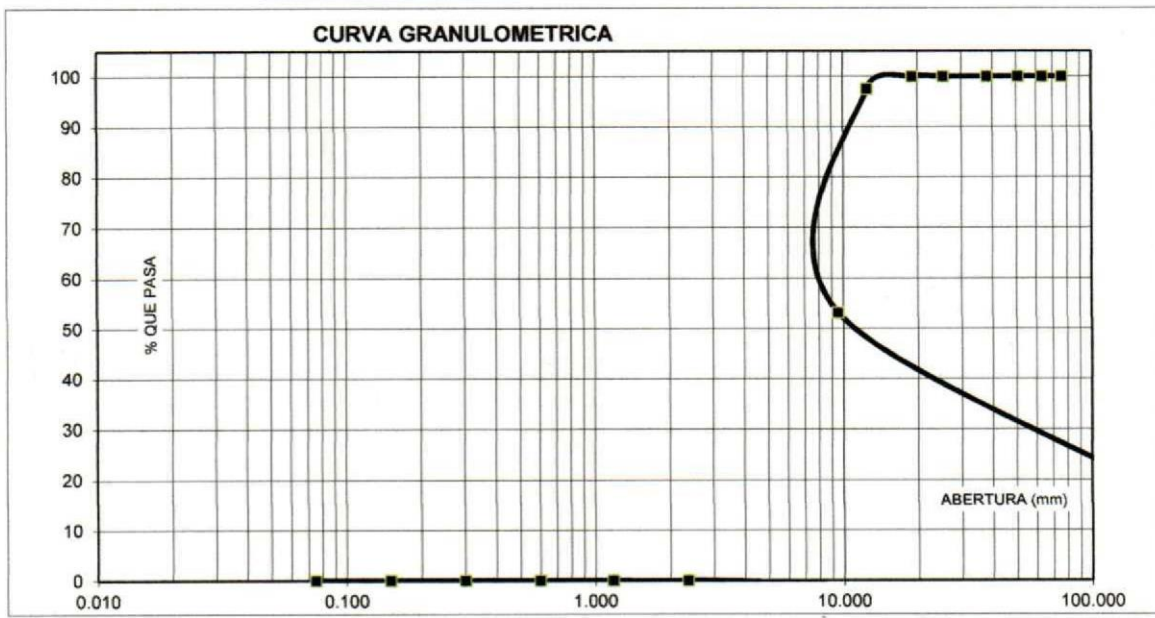
**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO**  
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 CANTERA : RUBEN  
 MATERIAL : CONFITILLO  
 FECHA : 25/04/2024

TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	35.6	2.5	2.5	97.5
3/8"	9.520	630.7	44.3	46.8	53.2
N° 4	472.000	720.6	50.7	97.5	2.5
N°8	2.360	35.5	2.5	100.0	0.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0
N°50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		1422.4	100.0		

PROPIEDADES FISICAS	
	N°3/8

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos Limo y Arcilla	Arena			Grava	
	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
CHIMBOTE  
Dr. Gumercindo Flores Reyes  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



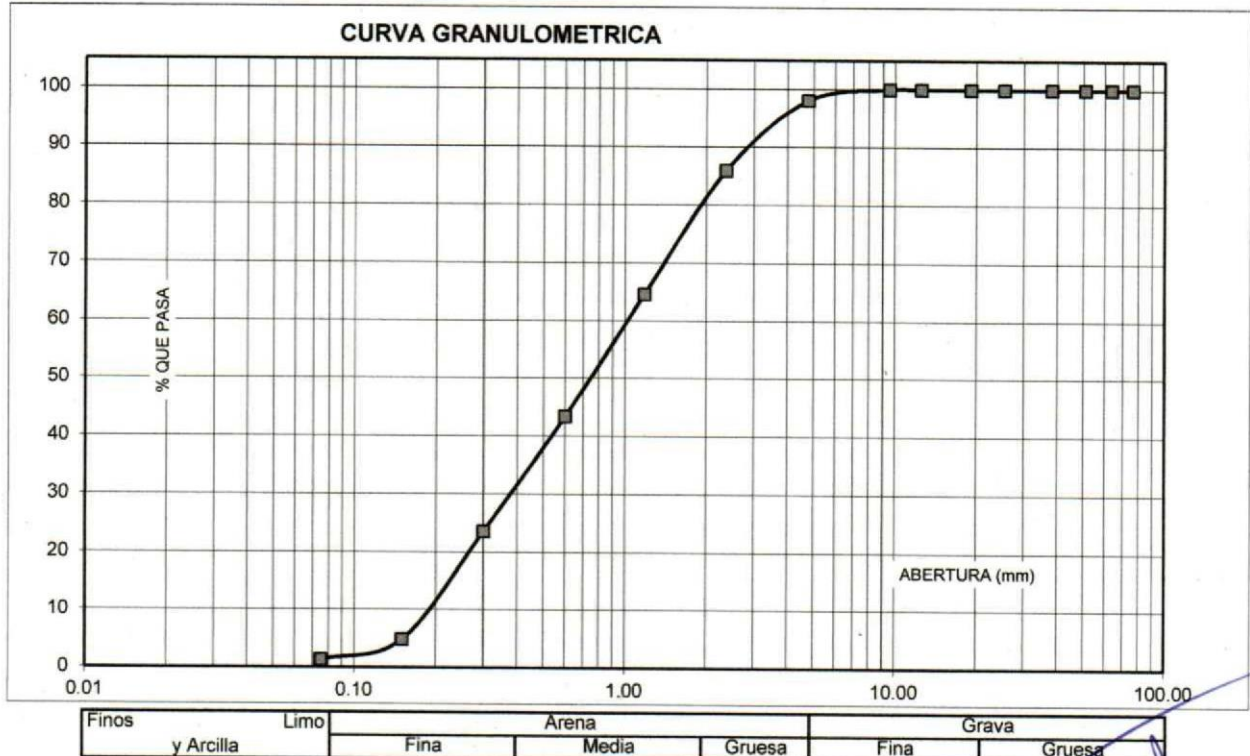
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO**  
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO  
 GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 CANTERA : VESIQUE  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 25/04/2024

TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	22.7	1.9	1.9	98.1
N° 8	2.36	141.9	12.2	14.1	85.9
N° 16	1.18	247.7	21.3	35.4	64.6
N° 30	0.60	247.3	21.2	56.7	43.3
N° 50	0.30	230.2	19.8	76.4	23.6
N° 100	0.15	218.2	18.7	95.2	4.8
N° 200	0.08	40.9	3.5	98.7	1.3
PLATO	ASTM C-117-04	15.4	1.3	100.0	0.0
TOTAL		<b>1164.3</b>	<b>100.0</b>		

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.80

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
CHIMBOTE  
Dr. Guimerindo Flores Reyes  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO**

(ASTM D-2216)

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO  
GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
CANTERA : RUBEN  
MATERIAL : CONFITILLO  
FECHA : 25/04/2024

PRUEBA N°	01	02	03
TARA N°			
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	945.4	824.4	
TARA + SUELO SECO (gr)	942.6	822.1	
PESO DEL AGUA (gr)	2.8	2.3	
PESO DE LA TARA (gr)	165.1	165.3	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	777.5	656.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.36	0.35	
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)		0.36	



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE**

*Dr. Gumercindo Flores Reyes*  
**DECANO**  
Facultad de Ingeniería



**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO**

(ASTM D-2216)

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO  
GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
CANTERA : VESIQUE  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 25/04/2024

PRUEBA N°	01	02	03
TARA N°			
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	719.3	868.8	
TARA + SUELO SECO (gr)	718.3	867	
PESO DEL AGUA (gr)	1	1.8	
PESO DE LA TARA (gr)	169.2	168.8	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	549.1	698.2	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.18	0.26	
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)		0.22	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
Dr. Gumercindo Flores Reyes  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO**  
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
CANTERA : RUBEN  
MATERIAL : CONFITILLO  
FECHA : 25/04/2024

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	821.30	847.80
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	529.30	547.70
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	292.00	300.10
D	Peso de material seco en estufa	814.50	841.50
E	Volumen de masa (C-(A-D))	285.20	293.80
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.789	2.804
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.813	2.825
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.856	2.864
F	Absorción (%) $((D-A)/A) \times 100$	0.83	0.75

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.797  
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.819  
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.860  
Absorción (%) : 0.79



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
Dr. Guimerindo Flores Reyes  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO**  
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO  
GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
CANTERA : VESIQUE  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 25/04/2024

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire) gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua gr.	664.00	664.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) cm <sup>3</sup>	964.00	964.00
D	Peso de picnometro + agua + material gr.	854.70	854.70
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) cm <sup>3</sup>	109.30	109.30
F	Peso de material seco en estufa gr.	298.00	298.00
G	Volumen de masa (E-(A-F))	107.30	107.30
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E	2.726	2.726
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E	2.745	2.745
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2.777	2.777
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100	0.67	0.67

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.726  
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.745  
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.777  
Absorción (%) : 0.67



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
Dr. Gumercindo Flores Reyes  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



**PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
CANTERA : RUBEN  
MATERIAL : CONFITILLO  
FECHA : 25/04/2024

**PESO UNITARIO SUELTO**

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18700	18800	18900
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	13580	13680	13780
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1452	1462	1473
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>		1462	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1457	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19800	19750	20000
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	14680	14630	14880
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1569	1564	1591
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>		1575	
CORREGIDO POR HUMEDAD		1569	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
*Dr. Gumercindo Flores Reyes*  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO**

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO  
GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
CANTERA : VESIQUE  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 25/04/2024

**PESO UNITARIO SUELTO**

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7850	7900	7850
Peso de molde	3330	3330	3330
Peso de muestra	4520	4570	4520
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario ( Kg/m3 )	1621	1639	1621
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m3 )</b>		1627	
<b>CORREGIDO POR HUMEDAD</b>		1624	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8350	8250	8400
Peso de molde	3330	3330	3330
Peso de muestra	5020	4920	5070
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario ( Kg/m3 )	1801	1765	1819
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m3 )</b>		1795	
<b>CORREGIDO POR HUMEDAD</b>		1791	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
*Dr. Gumercindo Flores Reyes*  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



**PESO UNITARIO DEL PLASTICADO TRITURADO**

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO  
GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
MATERIAL : PLASTICO TRITURADO  
FECHA : 25/04/2024

**PESO UNITARIO SUELTO**

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	6770	6740	6800
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	1650	1620	1680
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario ( Kg/m3 )	176	173	180
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m3 )</b>	176		
<b>CORREGIDO POR HUMEDAD</b>	176		

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	6900	6950	7000
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	1780	1830	1880
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario ( Kg/m3 )	190	196	201
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m3 )</b>	196		
<b>CORREGIDO POR HUMEDAD</b>	195		



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE**

*Dr. Gumercindo Flores Reyes*  
**DECANO**  
Facultad de Ingeniería



### DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
FECHA : 25/04/2024

#### ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 180 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

#### MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico ..... 3.10

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

**CANTERA : VESIQUE**

- Peso especifico de masa 2.73
- Peso unitario suelto 1624 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1791 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.22 %
- Absorción 0.67 %
- Módulo de fineza 2.80

D.- Agregado grueso

**CANTERA : RUBEN**

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal N°3/8
- Peso especifico de masa 2.80
- Peso unitario suelto 1457 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1569 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.36 %
- Absorción 0.79 %



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE

Dr. Gumercindo Flores Reyes  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



**SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 0" a 2" .

**VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 2" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de  $\sqrt[3]{3}$ ft, el volumen unitario de agua es de 207 lt/m<sup>3</sup> .

**RELACIÓN AGUA - CEMENTO**

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.830

**FACTOR DE CEMENTO**

F.C. :  $207 / 0.830 = 249.398 \text{ kg/m}^3 = 5.87 \text{ bolsas / m}^3$

**VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS**

Cemento.....	249.398	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	215.372	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1159.647	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	724.399	kg/m <sup>3</sup>

**PROPORCIONES EN PESO**

$$\frac{249.40}{249.40} : \frac{1159.647}{249.40} : \frac{724.40}{249.40}$$

$$1 : 4.65 : 2.91 : 36.70 \text{ lts / bolsa}$$

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

$$1 : 4.29 : 2.98 : 36.70 \text{ lts / bolsa}$$



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE**  
*Dr. Gumerinda Flores Reyes*  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



**DISEÑO DE MEZCLA**

( 10% SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO)

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH  
FECHA : 25/04/2024

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 180 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

**MATERIALES**

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico ..... 3.10

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

**CANTERA : VESIQUE**

- Peso especifico de masa 2.73
- Peso unitario suelto 1624 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1791 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.22 %
- Absorción 0.67 %
- Módulo de fineza 2.80

D.- Agregado grueso

**CANTERA : RUBEN**

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal N°3/8
- Peso especifico de masa 2.80
- Peso unitario suelto 1457 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1569 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.36 %
- Absorción 0.79 %



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE**

*Dr. Guimerindo Flores Reyes*  
**DECANO**  
Facultad de Ingeniería



**SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 0" a 2" .

**VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 2" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de N°3/8 , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m<sup>3</sup> .

**RELACIÓN AGUA - CEMENTO**

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.830

**VOLUMENES ABSOLUTOS**

Cemento.....	(m <sup>3</sup> )	0.081
10% de plastico reciclado .....	(m <sup>3</sup> )	0.026
Agua efectiva.....	(m <sup>3</sup> )	0.207
Agregado fino.....	(m <sup>3</sup> )	0.424
Agregado grueso.....	(m <sup>3</sup> )	0.232
Aire.....	(m <sup>3</sup> )	0.030
		<b>1.000 m<sup>3</sup></b>

**PESOS SECOS**

Cemento.....	249.40 kg/m <sup>3</sup>
10% de plastico reciclado.....	72.184 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	207.00 lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1157.10 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	649.66 kg/m <sup>3</sup>

**PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD**

Cemento.....	249.40 kg/m <sup>3</sup>
10% de plastico reciclado.....	72.440 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	215.37 lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1159.65 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	651.96 kg/m <sup>3</sup>

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

$$\frac{249.40}{249.40} : \frac{72.440}{249.40} : \frac{1159.65}{249.40} : \frac{651.96}{249.40}$$

$$1 : 0.29 : 4.65 : 2.61$$

39.65 lts / bolsa



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE**  
Dr. Guimerindo Flores Reyes  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



**DISEÑO DE MEZCLA**

( 5% SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO)

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH  
 FECHA : 25/04/2024

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 180 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

**MATERIALES**

**A.- Cemento :**

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico ..... 3.10

**B.- Agua :**

- Potable, de la zona.

**C.-Agregado Fino :**

**CANTERA : VESIQUE**

- Peso especifico de masa 2.73
- Peso unitario suelto 1624 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1791 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.22 %
- Absorción 0.67 %
- Módulo de fineza 2.80

**D.- Agregado grueso**

**CANTERA : RUBEN**

- Piedra, perfil angular N°3/8
- Tamaño Máximo Nominal 2.80
- Peso especifico de masa 1457 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario suelto 1569 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1569 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.36 %
- Absorción 0.79 %



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE**  
 Dr. Gumerindo Flores Reyes  
 DECANO  
 Facultad de Ingeniería



**SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 0" a 2" .

**VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 2" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de N°3/8 , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m<sup>3</sup> .

**RELACIÓN AGUA - CEMENTO**

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.830

**VOLUMENES ABSOLUTOS**

Cemento.....	(m <sup>3</sup> )	0.081
5% de plastico reciclado .....	(m <sup>3</sup> )	0.013
Agua efectiva.....	(m <sup>3</sup> )	0.207
Agregado fino.....	(m <sup>3</sup> )	0.424
Agregado grueso.....	(m <sup>3</sup> )	0.245
Aire.....	(m <sup>3</sup> )	0.030
		<b>1.000</b> m <sup>3</sup>

**PESOS SECOS**

Cemento.....	249.40	kg/m <sup>3</sup>
5% de plastico reciclado.....	36.092	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	207.00	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1157.10	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	685.75	kg/m <sup>3</sup>

**PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD**

Cemento.....	249.40	kg/m <sup>3</sup>
5% de plastico reciclado.....	36.220	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	215.37	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1159.65	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	688.18	kg/m <sup>3</sup>

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

$$\frac{249.40}{249.40} : \frac{36.220}{249.40} : \frac{1159.65}{249.40} : \frac{688.18}{249.40}$$

$$1 : 0.15 : 4.65 : 2.76$$



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE**  
*Dr. Guimerindo Flores Reyes*  
DECANO  
Facultad de Ingeniería

37.10 lts / bolsa



## COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO  
EL AGREGADO GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
UBICACIÓN : CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
FECHA : 25/04/2024

MATERIAL : LADRILLO ( PATRON)  
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 22 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Área Bruta ( cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura			Área Bruta
P-1- 7 DIAS	21.92	12.90	9.32	282.8	32,180	113.80
P-1- 7 DIAS	21.92	12.84	9.14	281.5	32,470	115.37
P-1- 7 DIAS	21.82	12.88	8.92	281.0	33,120	117.85
P-1- 14 DIAS	21.88	12.94	9.16	283.1	45,100	159.29
P-1- 14 DIAS	21.90	12.86	9.04	281.6	44,170	156.83
P-1- 14 DIAS	21.84	12.88	8.94	281.3	46,030	163.63
P-1- 28 DIAS	21.82	12.88	8.92	281.0	53,580	190.65
P-1- 28 DIAS	21.88	12.90	9.00	282.3	53,910	191.00
P-1- 28 DIAS	21.94	12.88	9.16	282.6	53,520	189.39



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
Dr. Gumericando Flores Reyes  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



## COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL 10%

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO  
EL AGREGADO GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
UBICACIÓN : CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
FECHA : 25/04/2024

MATERIAL : LADRILLO ( EXPERIMENTAL )  
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 22 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Área Bruta ( cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura			Área Bruta
EXP-1- 7 DIAS	21.82	12.97	8.94	283.0	27,200	96.11
EXP-1- 7 DIAS	21.90	12.93	9.01	283.2	26,400	93.23
EXP-1- 7 DIAS	21.84	12.87	8.94	281.1	28,100	99.97
EXP-1- 14 DIAS	21.80	12.93	8.82	281.9	35,270	125.13
EXP-1- 14 DIAS	21.92	12.84	8.94	281.5	34,900	124.00
EXP-1- 14 DIAS	21.92	12.96	8.96	284.1	35,400	124.61
EXP-1- 28 DIAS	21.92	12.87	9.01	282.1	46,880	166.18
EXP-1- 28 DIAS	21.81	12.86	8.90	280.5	44,760	159.59
EXP-1- 28 DIAS	21.84	12.84	9.04	280.4	45,870	163.57



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE

Dr. Gumerindo Flores Reyes  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



### COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL 5%

SOLICITA : Alvaro Leonardo Torres Bautista  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO  
EL AGREGADO GRUESO CON EL PLASTICO RECICLADO EN UN 5% Y 10%  
UBICACIÓN : CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
FECHA : 25/04/2024

MATERIAL : LADRILLO ( EXPERIMENTAL )  
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 22 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Área Bruta ( cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura			Área Bruta
EXP-1- 7 DIAS	21.84	12.96	9.12	283.0	29,020	102.53
EXP-1- 7 DIAS	21.88	12.90	9.00	282.3	29,400	104.16
EXP-1- 7 DIAS	21.86	12.86	9.02	281.1	27,900	99.25
EXP-1- 14 DIAS	21.82	13.01	8.71	283.9	39,750	140.02
EXP-1- 14 DIAS	21.94	12.88	9.16	282.6	39,300	139.07
EXP-1- 14 DIAS	21.90	13.00	8.92	284.7	40,100	140.85
EXP-1- 28 DIAS	21.90	12.86	9.04	281.6	49,910	177.22
EXP-1- 28 DIAS	21.84	12.88	8.94	281.3	52,730	187.45
EXP-1- 28 DIAS	21.86	12.86	9.02	281.1	47,690	169.64



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CHIMBOTE  
*Dr. Gumerindo Flores Reyes*  
DECANO  
Facultad de Ingeniería



# RESISTENCIA DE COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON EL PLÁSTICO RECICLADO (PET) EN UN 5% Y 10%, CHIMBOTE, ANCASH

## INFORME DE ORIGINALIDAD

25% 20%

INDICE DE SIMILITUD

FUENTES DE INTERNET

%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1 [repositorio.usanpedro.edu.pe](https://repositorio.usanpedro.edu.pe) Fuente de Internet

5%

2 Submitted to Universidad de las Islas Baleares Trabajo del estudiante

2%

3 Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante

2%

4 [repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe) Fuente de Internet

2%

5 [hdl.handle.net](https://hdl.handle.net) Fuente de Internet

1%

6 [repositorio.bicu.edu.ni](https://repositorio.bicu.edu.ni) Fuente de Internet

1%

---

7 Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante 1%

---

8 publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet 1%

---

9 repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet 1%

---

10 Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante 1%

---

11 tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet 1%

---

12 repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet 1%

---

13 es.scribd.com Fuente de Internet 1%

---

14 www.slideshare.net Fuente de Internet 1%

---

15 Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante <1%

---

16 Submitted to Universidad del Istmo de Panamá Trabajo del estudiante <1%

---

---

17 **1** Fuente de Internet [library.co](#) <1%

---

18 [repositorio.upn.edu.pe](#) Fuente de Internet <1%

---

19 Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de  
Estudios Superiores de Monterrey <1%

Trabajo del estudiante

---

20 [core.ac.uk](#) Fuente de Internet <1%

---

21 [repositorio.continental.edu.pe](#) Fuente de Internet <1%

---

22 Submitted to Universidad Católica de Santa María <1%

Trabajo del estudiante

---

23 [repositorio.upla.edu.pe](#) Fuente de Internet <1%

---

24 [corpocaldas2022.blob.core.windows.net](#) Fuente de Internet <1%

---

25 [repository.ucatolica.edu.co](#) Fuente de Internet <1%

---

26 Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante <1%

---

---

27	Submitted to Universidad Alas Peruanas	Trabajo del estudiante	<1%
28	repositorioacademico.upc.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
29	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana	Trabajo del estudiante	<1%
30	doku.pub	Fuente de Internet	<1%
31	repository.unab.edu.co	Fuente de Internet	<1%
32	repositorio.uncp.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
33	www.virtualglobalvillage.com	Fuente de Internet	<1%
34	apirepositorio.unh.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
35	repositorio.ulvr.edu.ec	Fuente de Internet	<1%
36	repositorio.uss.edu.pe	Fuente de Internet	<1%

---

---

37 [www.apprendizaje.net](http://www.apprendizaje.net) Fuente de Internet

<1%

---

38 [www.siclientcare.com](http://www.siclientcare.com) Fuente de Internet

<1%

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 6 words

Excluir bibliografía

Activo