

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, al sustituir al cemento con cenizas de bagazo de caña de azúcar y cenizas de concha de abanico.**

**Proyecto de Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil**

**Autor**

Alva Giraldo, Brenda Brigitte Beatriz

**Asesor**

Flores Reyes, Gumercindo

Chimbote – Perú

2020

## ÍNDICE

Palabras Claves - Línea de Investigación .....	i
Resumen.....	ii
Abstract.....	iii
Índice .....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGIA DELTRABAJO.....	16
RESULTADOS .....	19
ANALISIS Y DISCUSION .....	44
CONCLUSIONES .....	46
RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	49
ANEXOS.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Clase de unidad de unidad de albañilería para fines estructurales	05
Tabla N° 2: Composición química del cemento tipo I	07
Tabla N° 3: Requisitos para agua de mezcla-NTP 339.088	09
Tabla N° 4: VARIABLE DEPENDIENTE (Resistencia a Compresión)	12
Tabla N° 5: VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de mezcla del ladrillo de concreto	13
Tabla N° 6: Técnicas e Instrumentos de Investigación	18
Tabla N° 7: Determinación del pH del cemento, CBCA y Polvo de concha de abanico	21
Tabla N° 8: Composición química del CBCA por FRXDE	21
Tabla N°09: Composición química del polvo de concha de abanico por FRXDE	22
Tabla N° 10: Diseño de mezcla patrón y experimental	22
Tabla N° 11: Diseño de mezcla experimental sustituyendo al cemento	23
Tabla N° 12: Resultados del ensayo de compresión del ladrillo patrón a los 7 días de curado	24
Tabla N° 13: Resultados del ensayo de compresión del ladrillo patrón a los 14 días de curado	25
Tabla N° 14: Resultados del ensayo de compresión del ladrillo patrón a los 28 días de curado	26
Tabla N° 15: Promedio de la resistencia del ladrillo patrón por cada etapa de evaluación	28
Tabla N° 16: Resultados del ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental 10% a los 7 días de curado	30
Tabla N° 17: Resultados del ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental 10% a los 14 días de curado	30
Tabla N° 18: Resultados del ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental 10% a los 28 días de curado	31
Tabla N° 19: Promedio de la resistencia del ladrillo experimental 10% por cada etapa de evaluación	33

Tabla N° 20: Resultados del ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental 15% a los 7 días de curado	35
Tabla N° 21: Resultados del ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental 15% a los 14 días de curado	35
Tabla N° 22: Resultados del ensayo de compresión del ladrillo de concreto experimental 15% a los 28 días de curado	36
Tabla N° 23: Promedio de la resistencia del ladrillo experimental 15% por cada etapa de evaluación	38
Tabla N° 24: Comparación del porcentaje de la resistencia patrón y experimental 10% y 15%	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Patrón a los 7 días	27
Gráfico N° 2: Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Patrón a los 14 días	27
Gráfico N° 3: Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Patrón a los 28 días	28
Gráfico N° 4: Gráfico de Resistencia a la Compresión Promedio del ladrillo Patrón	29
Gráfico N° 5: G Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 10% a los 7 días	32
Gráfico N° 6: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 10% a los 14 días	32
Gráfico N° 7: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 10% a los 28 días	33
Gráfico N° 8: Gráfico de Resistencia a la Compresión Promedio del ladrillo Experimental 10%	34
Gráfico N° 9: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 15% a los 7 días	37
Gráfico N° 10: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 15% a los 14 días	37
Gráfico N° 11: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 15% a los 28 días	38
Gráfico N° 12: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Promedio del ladrillo Experimental 15%	39
Gráfico N° 13: Grafico de Resistencia Promedio V.S Curado	40
Gráfico N° 14: Grafico de Porcentaje de Avance V.S Curado	40
Gráfico N° 15: Curva de Resistencia Promedio Patrón	41
Gráfico N° 16: Curva de Resistencia Promedio Experimental 10%	41
Gráfico N° 17: Curva de Resistencia Promedio Experimental 15%	42
Gráfico N° 18: Curva de Resistencia Promedio vs Curado	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Grafico de Relación agua - cemento	10
Figura N° 2: Resistencia a la Compresión vs. Curado	13
Figura N° 3: Diseño de bloque completo al azar	17
Figura N° 1.1: Recolección de la caña de azúcar	52
Figura N° 2.1: Limpiado de las conchas de abanico	52
Figura N° 3.1: Calcinación del bagazo de caña de azúcar	53
Figura N° 4.1: Calcinación de la concha de abanico	53
Figura N° 5: Tamizado de cenizas de bagazo caña de azúcar y polvo de concha de abanico	54
Figura N° 6: Prueba de Slump	54
Figura N° 7 y 8: Preparación de materiales para el diseño de mezcla	55
Figura N° 9 y 10: Mezclado de materiales para la elaboración del ladrillo	56
Figura N° 11: Maquinaria mecánica donde se elaboran los ladrillos	57
Figura N° 12: Vertiendo la mezcla en el molde de la maquinaria mecánica	57
Figura N° 13: Rellenando con la mezcla los moldes de la maquinaria	58
Figura N° 14: Vibrado por las tapas durante 10 segundos	58
Figura N° 15: Ladrillos experimentales 10%	59
Figura N° 16: Ladrillos experimentales 15%	59
Figura N° 17: Curado de los ladrillos	60
Figura N° 18: Peso del ladrillo después de curado	60
Figura N° 19: Ensayo de resistencia a compresión del ladrillo	61
Figura N° 20: Con uno de los asesores de titulación, Ing. Miguel Solar Jara	61

## **PALABRAS CLAVES**

TEMA : RESISTENCIA A LA COMPRESION, DE LADRILLO

ESPECIALIDAD: TECNOLOGIA DEL CONCRETO.

## **KEY WORDS:**

TOPIC: RESISTANCE TO COMPRESSION, BRICK

SPECIALTY : CONCRETE TECHNOLOGY

## **LINEA DE INVESTIGACION:**

Código	Línea
<b>1.0.</b>	<b>Construcción y gestión de la construcción</b>
<b>2.0.</b>	<b>Ingeniería y tecnología</b>
<b>2.1.</b>	<b>Ingeniería Civil</b>
<b>3.0</b>	<b>Ingenieria de la construcción</b>

## **RESUMEN**

El proyecto desarrollado posee por objetivo evaluar la resistencia a compresión al elaborar un ladrillo de concreto sustituyendo un 10% y 15% del cemento por cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico respectivamente, se aprovechará las grandes cantidades que se generan en Chimbote, así como la buena capacidad aislante que esta posee.

La metodología de la presente investigación es experimental con el desenlace de optimizar su resistencia a compresión, este proceso se consolida al establecer un conjunto de pasos previos con el fin de obtener los resultados esperados.

Las propiedades de nuestros insumos como la ceniza de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico, están compuestas mayoritariamente por carbonato de calcio, y también por sílice.

Se ejecutó un diseño de mezcla con relación agua y cemento de 0.90, tanto para los ladrillos experimentales como patrones. A su vez, se realizaron ensayos como: Prueba de ATD, Análisis químico de fluorescencia de rayos X, Ph de los materiales, resistencia a la compresión para los días 7, 14 y 28.

Los porcentajes empleados en nuestro proyecto de investigación, se determinó que los ladrillos con 10% de CBCA y polvo de conchas de abanico muestran un mejor comportamiento.



## **ABSTRACT**

The objective of the developed project is to evaluate the compressive strength when making a concrete brick substituting 10% and 15% of the cement for sugarcane bagasse ashes and scallop powder, respectively, taking advantage of the large quantities that are Chimbote, as well as its good insulating capacity.

The methodology of this research is experimental with the outcome of optimizing its resistance to compression, this process is consolidated by establishing a set of previous steps in order to obtain the expected results.

The properties of our inputs, such as sugarcane bagasse ash and scallop powder, are mainly composed of calcium carbonate, and also silica.

A mix design with a water and cement ratio of 0.90 was executed, both for the experimental and standard bricks. In turn, tests such as: ATD test, Chemical analysis of X-ray fluorescence, Ph of the materials, compressive strength for days 7, 14 and 28 are combined.

The percentages used in our research project determined that the bricks with 10% CBCA and shell powder had a visual behavior.

## INTRODUCCIÓN

En el estudio de investigación luego de una búsqueda realizada bibliográficamente enfocadas en investigaciones se ha realizado estudios concernientes a la ceniza de bagazo de caña de azúcar y polvo de abanico, lo cual será sustituido en pequeños porcentajes al cemento.

Coyasamin, P. (2016) manifiesta en su investigación sobre: “Comparación a la resistencia a la compresión del mortero usual, con mortero adicionando CBCA y una mezcla adicionando CBC”, el objetivo que tuvo en su investigación fue elaborar un mortero por medio de la adición de materiales con propiedades puzolánicas, siendo materiales alternativos del cemento portland. El porcentaje usado en dicha investigación es de un hormigon de 15% de CBCA y CBC, lo cual obtuvo como resistencia de 260 kg/cm<sup>2</sup> y 31012 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 y 28 días de curado, a su vez el mortero patrón llegó a 245 kg/cm<sup>2</sup>. Se determinó que las CBC y CBCA incrementa la resistencia a la compresión de un mortero habitual.

Alvarado, A. (2016) en su investigación “El uso de cenizas procedentes en azucareros a modo de sustitutos parciales del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto” lo cual tuvo como objetivo: La primera prueba en el azucarero sustituyendo, influencio un 98.02 % en el concreto a los 28 días y en el segundo determinó que CBCA fue 197.42%.

Chulim, Y. Yeladaqui, A. (2019) en el artículo: “Propiedades físicas-mecánicas del concreto con sustitución de CBCA realizado en México”, indica que el uso de CBCA oriundo de San Rafael de Pucte, como material alterno al cemento es factible ya que se adquieren resultados semejantes al concreto convencional y que el tamaño de la partícula es terminante para lograr concretos con mayor densidad.

Ríos, R. (2015) manifiesta sobre: “El uso de CBCA a modo suplente porcentual del agregado fino en la fabricación, lo cual se logró estimar el procedimiento mecánico y físico de un concreto, influenciando por la sustitución porcentual de agregado fino, por CBCA. Lo cual determina ser un material factible.

Buasi, A. (2015) señala en su estudio que al requemar la concha de abanico en una calentura de 700° a 1000° durante 4 horas aproximadamente, dará resultados que producirán una buena concentración de Oxido de Calcio en un 97.529%.

Petrozzi, G. (2015) en su investigación titulada: "Seminarios de investigación e innovación" realizada en la Universidad de Ingeniería de Piura, concluye que hay una gran manera de emplear los residuos de concha de abanico como sustitución de material de agregado fino para el concreto.

Jiménez, A. (2016) manifiesta en su investigación: "Adicionando porcentajes diferentes a la CBCA a la resistencia a la compresión" concluye que los resultados que se obtuvieron en las probetas de 8,10 y 12% con la probeta patrón a los 28 días un 16.94%, 17% y 15.63% lo cual hizo que su resistencia incrementara a sobre un concreto normal.

Calderon, P. Y Pastor, H. (2017) en su investigación: "La CBCA en la resistencia a la compresión del concreto" Determina las proporciones de CBCA, 20% y 40% logra una resistencia a la compresión debajo del diseño de 43.93% a los 7 días y 22.62% a los 28 días de haber sido curada. Concluyendo que estos porcentajes no son factibles para la sustitución.

Jara, R. Palacios, A. (2015) manifiesta en su estudio: "Uso de la CBCA, como sustitución al hormigón al elaborar ladrillos de concreto", Determinó que la fabricación de las unidades de albañilería de concreto con proporciones de 10%, 20% y 30% de CBCA como suplente al cemento prototipo I es óptimo ya que obtuvo como resultado un 110% .

Julián, C. (2015) en su estudio: "Sustituyendo al cemento un 5% de polvo de concha de abanico en el concreto" logra obtener un acrecentamiento en su firmeza a 230 kg/cm<sup>2</sup> a 290 kg/cm<sup>2</sup>.

En la investigación tiene como justificación que durante los años en la industria de la construcción, debido al calentamiento global, al no disponer de recursos renovables y la crisis económica, se ha generado una nueva línea de investigación que busca usar residuos naturales de bajo costos y alta calidad para sustituciones parciales en los ladrillos para su uso en obras civiles.

Mediante la investigación, se busca utilizar polvo de conchas de abanico y cenizas del bagazo de caña de azúcar, esta tiene intención, construir un ladrillo de concreto capaz de efectuar la resistencia a la compresión que requiere la regla de Albañilería peruana, el cual beneficiará casi en su totalidad a las viviendas en el distrito de Chimbote, especialmente a los asentamientos humanos por ser un ladrillo a bajo costo.

Por lo cual formulamos el siguiente problema:

¿Cuál será la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto al sustituir al cemento en 10% y 15% de cenizas de caña de azúcar y polvo de concha de abanico?

En la presente investigación tiene como marco teórico:

## **PROCESOS DE MATERIALES**

### **PROPIEDAD DE LOS MATERIALES**

Según, Tucker, A. Tecnología de los metales, 1988 Se manifiestan ante estímulos como: Luz, calor, electricidad o por el estudio de impulsos a un material.

Presentan peculiaridades: Conductividad eléctrica, comportamiento óptico, elasticidad y entre otros casos no reacciona por fuerzas que proceden sobre él.

#### **A. Mecánicas**

Se muestran al aplicar una fuerza. Las principales son: resistencia, elasticidad, dureza y resiliencia.

- Dureza: Aguante de un cuerpo a ser trazado por otro. Capacidad de resistir a la una fuerza.
- Plasticidad: Tiene la facilidad de deformarse ante algún peso.
- Ductilidad: Propiedades que se manifiesta en el material al desfigurar sin desgarrar dando hilos.
- Resistencia: Propiedad donde los materiales soportan diversas fuerzas.

- Elasticidad: Esta propiedad donde los materiales tienen al volver a su etapa original aun cuando se usa una fuerza.

Los materiales, son transformados mediante procesos físicos y químicos lo cual son utilizados para elaborar productos.

Los materiales de construcción presentan características comunes al ser duraderos. Por la norma usual, ningún material de construcción cumple paralelamente todas las necesidades pedidas.

### **Ladrillos:**

Es conocido también como unidad de albañilería, es un material primordial para la edificación. Existe variedad, por lo cual se necesita formar categorizaciones conforme a sus propiedades. Se fabrica de materiales como: Concreto de cemento portland, arcilla y mezcla de sílice y cal. Dependerá mucho el método de construcción ya que presentan diversos tipos de método como: Compactación o extrusión, tanto para fabricación industrial o situación precaria.

### **Categorización de ladrillos:**

#### **A. Tamaño:**

La particularidad primordial es su peso y tamaño. Un ladrillo debe tener como 11-14 cm de ancho, 23- 29 cm de largo y 6- 9 cm de altura; en su peso aproximadamente 3-6kg.

#### **B. Elaboración y Materia Prima:**

- Existe 3 tipos por materia prima: Cal, arcilla, concreto y sílice.
- Existen 2 tipos por fabricación: Industriales y artesanales.

## Clasificación para Fines Estructurales

Presentan las siguientes características:

TABLA N°01: TIPOS DE LADRILLOS

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA
	Llega a 100 mm	Llega a 150 mm	Llega a 150 mm		
Ladrillo - 1	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo - 2	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo - 3	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo - 4	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo - 5	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloq. P (1)	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloq. NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma Técnica E 0.70 albañilería.

Se clasifican:

- TIPO 1: Durabilidad, resistencia exageradamente baja. Capaces para edificaciones de albañilería en requerimientos mínimos.
- TIPO 2: Durabilidad y resistencia baja. Capaces para edificaciones en requerimiento moderados.
- TIPO 3: Durabilidad, resistencia intermedia. Capaces en el desarrollo de edificaciones de construcción en requerimiento de servicio riguroso.
- TIPO 4: Durabilidad, resistencia elevada. Capaces para edificaciones de construcción en requerimiento de condiciones rigurosas.
- TIPO 5: Durabilidad, resistencia muy elevadas. Capaces para edificaciones de construcción en requerimientos exclusivamente rigurosas.

## PRUEBAS DE ALBAÑILERÍA

a) **Muestreo:** Cada lote formado hasta con 18 mill.de und. Elegirá al azar un ejemplar de 9 und, con las que se verificará los ensayos de diferenciación de tamaños y alabeo. Solo se ensayan 5 tanto para la prueba de compresión como para absorción.

### b) **Compresión:**

Determinar la resistencia de las unid.de albañilería, desarrollará las pruebas, dependiendo de lo que indique la Norma NTP 399.613 y 339.604.

Para realizar esta prueba se usa las unidades secas y limpias. Se comprueba:

$$F_b = \frac{P_m}{A}$$

En que:

$F_b$  = Resistencia a la compresión de a unid. de albañilería

$A$  = Area Bruta (cm<sup>2</sup>)

$P_m$  = Carga de la rotura máxima (kg)

Característica la resistencia a la compresión  $f^*b$ :

$$f^*b = f_b - \sigma$$

En que:

$f^*b$  = Resistencia características a la compresión (kg/c<sup>2</sup>)

$f_b$  = Resistencia a la compresión (kg/c<sup>2</sup>)

$\sigma$  = Desviación estándar

## CEMENTO:

Proviene del polvo del Clinker, quien es procedente por el calcinamiento llegando a la fusión inicial de la materia prima calcáreos y arcillosos.

➤ **Composición química:**

- Silicato tricálcico: Concede una resistencia original rectamente al fervor de absorción.
- Silicato dicalcico: Conceptualiza la firmeza a un término extendido y no posee tanto suceso en el ardor de hidratación.
- Aluminato tricálcico: cataliza la reacción de silicatos, ocasionando un fraguado impulsivo.
- Aluminio: tiene mucho que ver con la velocidad de la hidratación.
- Componentes menores: oxido de magnesio, potasio, manganeso, sodio y titanio.

➤ **Tipos de Cemento**

- Tipo 1: uso general, no tiene características especificadas.
- Tipo 2: Es de manera usual y especificado cuando se quiere manejar la firmeza de los sulfatos.
- Tipos 3: Es usado en elevadas resistencias.
- Tipos 4: Se usa cuando hay inferior calor de hidratación.
- Tipo 5: Se emplea cuando hay alta resistencia de sulfatos.

Usaremos el cemento Portland tipo I, por las condiciones del sulfato.

Tabla N° 02: **COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CEMENTO TIPO I**

<b>Componentes</b>	<b>Cemento Pacasmayo Tipo I</b>
<b><i>S O<sub>2</sub></i></b>	21%
<b><i>F<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i></b>	2.5%
<b><i>A<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i></b>	6.5%
CaO	62.5%
MgO	2%
<b><i>S<sub>3</sub></i></b>	2%
P.C	2%
R.I	1%
Cao	0.0%
<b><i>N<sub>2</sub>O</i></b>	0.5%

**Fuente: ASTM.**



## **AGREGADO FINO**

Proviene de una manera compuesta de las rocas, llegan a pasar por el tamiz 3/8'' (9.51mm) y se retiene en el tamiz N°200 (74 um). Norma técnica peruana 400.11

### ➤ **Propiedades Físicas:**

#### **P. Unitario**

Está en manos de de su forma, dimensión y granulometría, a su vez el contenido de humedad; depende además de elementos exteriores como su compactación, tamaño máximo.

#### **P. Específico:**

Dependencia del peso y su cuerpo del material, en cambio el peso unitario no toma en cuenta el volumen que se ocupa en los vacíos del material.

#### **Contenido de humedad**

Conjunto de agua que presenta. Es una propiedad importante ya que por su valor (en porcentaje), en el concreto varía.

#### **Granulometría**

Repartición de las partículas. Fracciona los elementos de la misma dimensión, según los tamices utilizados.

#### **Módulo de finura**

Tiene menos a 2.35 ni mayor que 3.15 según la norma.

## **AGREGADO GRUESO**

Se retiene en el 4.75 mm (N°9) originario de la descomposición nativa de la roca. Se clasifica en grava y piedra chancada. Se encuentran en lechos de ríos o canteras.

➤ **Propiedades Físicas:**

**P. Unitario**

Logra un rotundo volumen unitario, se expresa en Kg/m<sup>3</sup>. Tiene un rango de 1500 y 1700 Kg/m<sup>3</sup>

**P. Especifico**

Muestra la calidad del agregado, en un intervalo de valores de 2.5 - 2.8, lo cual concierne a agregados de excelente calidad, si es menor, indica que los agregados son de mala calidad.

**Contenido de Humedad**

Es transcendental ya que de acuerdo a su valor (%) la cuantía de agua en el concreto transforma.

**Granulometría**

Aquella que distribuye por dimensiones. Para una resistencia elevada no se recomienda usar toda la granulometría del agregado grueso. Se recomienda usar volúmenes grandes.

**AGUA**

Posee como cargo primordial hidratar, asimismo se le emplea para optimizar la trabajabilidad de la composición como curado en obras de concretos atravesando 28 días.

➤ **CURADO**

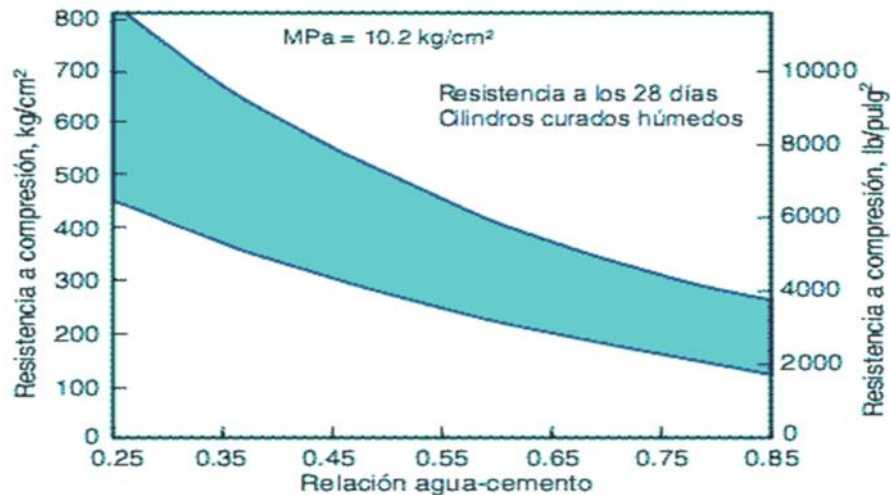
Forma el abastecimiento adicional de agua para hidratar de manera eficiente al cemento.

**TABLA N°03: AGUA DE MEZCLA**

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIBLE
<b>Cloruros</b>	300pp.
<b>Sulfatos</b>	300ppm.
<b>Sales de magnesio</b>	150ppm.
<b>Sales solubles totales</b>	1500ppm.
<b>pH</b>	Mayor de 7
<b>Sólidos en suspensión</b>	1500 ppm.
<b>Materia Orgánica</b>	10 ppm.

**FUENTE:** Normal Técnica Peruana. NTP

➤ **Relación Agua – Cemento:**



**FIGURA N°01:** Gráfico de Relación agua – cemento

**Fuente:** Repositorio Tec

## **BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR**

Apareció en el Perú por la llegada de españoles. Se siempre en la costa, selva y valles interandinos. Se ubica en la Costa, la parte más cultivada, por sus ambientes climáticos, lo cual permite una siembra y cosecha eficaz durante todo el año.






Tenemos a: Agroindustrias San Jacinto S.A.A Agraria Azucarera Andahuasi S.A.A. Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A.

### **Ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA)**

Las cenizas dependen de algunas cuantificaciones como: La dimensión, la temperatura de calcinamiento, ambiente cristalino y composición química.

CBCA, presenta acción puzolánica procedente de su elevado contenido de sílice.

El bagazo semeja al 26-27% del general de la caña, la cachaza presenta un 4% y la ceniza en un 2%. Contiene un 40-50% de humedad. Tienen como aplicación ser un material puzolánico. Presenta los óxidos principales : SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> figuran cerca del 70% de su estructura, produciendo acción puzolánica.

MODIFICACIONES DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR A TRAVÉS DE LA CALCINACIÓN	
	A 100°C se presenta una pérdida inicial de masa, resultante de la evaporación de agua absorbida.
	A 350°C inicia una ignición del material mas volátil, aquí es donde inicia la quema del bagazo.
	Entre 400°C a 500°C el carbón residual y los óxidos se forman, se observa una pérdida más importante de masa. Después de esta etapa la ceniza se convierte en amorfa, rica en sílice.
	El uso de temperaturas por arriba de los 700°C puede llevar a la formación de cuarzos, y niveles aún más elevados de temperatura, pueden crear otras formas cristalinas.
	Encima de los 800°C, es sílice presente en la ceniza del bagazo de caña de azúcar es esencialmente cristalino.

FUENTE: Ríó (2011). Manifiesta en su investigación: “Empleo CBCA al sustituir en el agregado fino”

### CONCHA DE ABANICO

Molusco en forma de abanico. Procedentes de áreas arenosas, algosas y manglares. Compuestas de tallo, musculo de tono blanco. También se le llama coral que se caracteriza por tener color rojo.

Las principales zonas de cultivos están en las costas de Piura, Ancash en zonas como Samanco y Guaynumá, como también en Lima, Pucusana.

El proceso de la concha necesita una limpieza para descartar el residuo orgánico, pulverización con una chancadora y una elección con tamices convencionales. Su uso factible por tener calcio en cantidad nos permite usarla para concretos asfálticos o estabilización mecánica de suelos.

Por ende, formulamos el siguiente problema:

**¿Cuál es la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto al sustituir l cemento 10% y 15% de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico?**

## VARIABLES

### Variable dependiente – Resistencia a la Compresión

**TABLA N° 04:** Resistencia a la Compresión

VARIABLE	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN	INDICADOR
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	
<b>Resistencia a la compresión</b>	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de presión. (Juárez, E. 2005)	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un ladrillo de concreto ante una carga.	Promedio de Resistencias $F'c= 130$ Kg/cm <sup>2</sup>

**FUENTE:** Elaboración Propia

#### Definición Conceptual

Logra resistir un material inferior a una fuerza de aplastamiento. La firmeza a la compresión de un material que falla debido a la rotura de una fisura se consigue precisar, en límites bastante concretos, como una propiedad independiente. Se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal original en un ensayo de compresión.

#### Definición Operacional

Esfuerzo máximo que soporta un ladrillo de concreto bajo una carga y que considera los siguientes aspectos.

Esta variable será medida de acuerdo a los días de curados establecidos 7,14 y 28 días de los cuales se obtendrán un promedio de resistencia.

#### Dimensiones

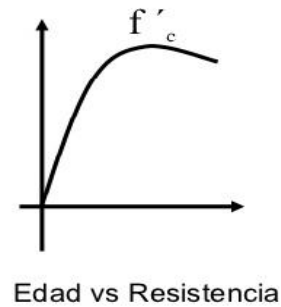
##### - Edad del concreto

Demuestra que la resistencia a la compresión incrementa con el envejecimiento, hasta por 50 años, si existe humedad. Los valores a los 28 días se toman como el 100% y los valores de todos los demás envejecimiento se basan en los 28 días.

- **Área**

Se tomará en cuenta el área de dicho ladrillo, tanto el largo, como el ancho de las dimensiones de ladrillo, previa verificación de las dimensiones, se procederá a calcular el área, la cual nos ayudará a obtener la resistencia a la compresión, dividiendo la fuerza actuante entre el área del ladrillo.

Concretos normales	
Edad (días)	$f'_{c28}$ (%)
3	50
7	70
14	80
21	90
28	100



**FIGURA N°02:** Resistencia vs. Curado

**Fuente:** Control de Calidad en Obras de Construcción

**TABLA N° 05: VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de mezcla del ladrillo de concreto**

VARIABLE	DEFINICION	INDICADORES
DISEÑO DE MEZCLA DEL LADRILLO DE CONCRETO	Es la cantidad de pulverizado de polvo de concha de abanico y CBCA que se agregará al diseño de mezcla del ladrillo	Ladrillo de Concreto Patrón
		Ladrillo de Concreto con 10% de polvo de concha de abanico y CBCA
		Ladrillo de Concreto con 15% de polvo de concha de abanico y CBCA

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Definición Conceptual**

Se define como el proceso de elección más conveniente para sus componentes: agua, agregados, cemento con el propósito de conseguir un material que en la etapa nueva posea trabajabilidad y firmeza, asimismo en su etapa, endurecido efectúe con los requerimientos determinados.

## **Definicional Operacional**

Es un proceso que consiste de pasos dependientes entre sí:

- Elección de los agregados ineludibles: el cemento, agregados, agua y aditivos.
- Valor de sus cuantías referentes proporcionamiento.

## **Dimensiones**

- **Relación agua/cemento (A/C)**

Consigue tener una resistencia respectivamente buena o mala, dependiendo de la cantidad de agua que se añada. Una mayor relación Agua/Cemento facilitará una resistencia menor, a mayor cantidad de agua, menos resistente.

- **Dosificaciones**

Las dosificaciones de mezclas de concreto son las cantidades de cemento, sus propiedades que se necesitan para adquirir las resistencias acertadas en los planos de estructuras.

- **Ladrillo de Concreto con 10% de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de conchas de abanico.**

Se añadirá al diseño de mezcla del ladrillo de concreto un porcentaje de 7.5% de polvo de concha de abanico y 2.5% de cenizas de bagazo de caña de azúcar, ya que esta dosificación, ha sido seleccionada según los antecedentes de investigación.

- **Ladrillo de Concreto con 15% de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de conchas de abanico.**

Se añadirá al diseño de mezcla del ladrillo de concreto un porcentaje de 11.25% de polvo de concha de abanico y 3.75% de cenizas de bagazo de caña de azúcar, ya que esta dosificación, ha sido seleccionada según los antecedentes de la investigación.

- **Agregados**

Las particularidades de los agregados influyen sobre la resistencia del hormigon son: Tipo, textura, dimensión máxima, solidez, gradación y limpieza de la partícula.

Se plantea la siguiente hipótesis indicando: Al emplear 10% y 15% de cenizas de bagazo de la caña de azúcar y polvo de conchas de abanico, en la elaboración del ladrillo de concreto, mejorará la resistencia a la compresión en comparación a un ladrillo de concreto convencional.

El objetivo general de esta investigación es: Determinar la Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, al sustituir al cemento con cenizas de bagazo de caña de azúcar y cenizas de concha de abanico.

**Como objetivos específicos tenemos:**

- Determinar la temperatura de calcinación de CBCA y polvo de concha de abanico, mediante la prueba de ATD.
- Determinar la composición química de las cenizas térmicamente activadas de CBCA y polvo de concha de abanicos, mediante el ensayo de fluorescencia (FRX).
- Determinar el Ph de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico.
- Determinar la relación A/C del ladrillo patrón y el ladrillo experimental.
- Determinar las resistencias de los ladrillos de concretos patrones y experimentales a la edad de 7,14 y 28 días y comparar resultados estadísticamente.



## **METODOLOGIA**

### **TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION**

Es aplicada y explicativa, porque los resultados obtenidos sirvieron para la solución de problemas relacionados a las unidades de albañilería.

### **DISEÑO DE INVESTIGACION**

Esta investigación es de nivel experimental, ya que se evaluó las dos muestras indicadas a través de ensayos. El cual se estudió el diseño convencional del ladrillo de concreto en la comparación con el nuevo diseño elaborado con la sustitución de 10% y 15% de cemento por cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico.

### **PROCESOS Y ANALISIS:**

- Adquirir la materia prima (Bagazo de caña de azúcar, Concha de abanico, agregado grueso, fino, agua)
- Preparación de las muestras
- ATD de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico.
- FrX y Ph de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico.
- Elaboración del diseño de mezcla.
- Fabricación de los ladrillos con la máquina.
- Curado de ladrillos.
- Ensayo de la resistencia a la Compresión a los ladrillos.
- Resultados, discusión y análisis.

### **METODO PARA LA ELABORACIÓN DEL LADRILLO PATRÓN Y EXPERIMENTAL**




























Para la elaboración de las unidades de albañilería se utilizó una maquina mecánica de acero la cual consta de una bandeja con 6 moldes para elaborar ladrillos solidos de dimensiones 24 cm de largo, 14 cm de ancho y 9 cm de altura. La máquina posee un sistema de vibrado que

es proporcionado por un motor de ½ HP, y un mecanismo de tapas para el desmoldado de las unidades.

Se nivela la maquina en una superficie nivelada y limpia. Se realiza la preparación de la mezcla según diseño. Se hace el vaciado de la mezcla en los moldes, hasta una altura aproximada entre 3 a 5 cm más del nivel superior del molde con un vibrado de 20 segundos. Rellenado con mezcla los moldes debido al asentamiento de la primera mezcla, por el vibrado. Enrasado de los moldes y colocación de las tapas. Vibrando con las tapas colocadas durante 10 segundos. Tratar la palanca para desmoldar los ladrillos. Finalmente se desliza la máquina de manera recta, para volver a realizar el proceso.

### **CURADO**

El curado de las unidades se realizó mediante inmersión 24 h después de su fabricación, y se retiraron de los recipientes 24h antes de ser ensayados.

<b>CURADO</b>	<b>Porcentajes de CBCA y Polvo de concha de abanico.</b>		
	<b>Patrón</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>
<b>7</b>			
			
			
<b>14</b>			
			
			
<b>28</b>			
			
			

**FIGURA N°03: DISEÑO DE BLOQUE COMPLETO AL AZAR.**

**FUENTE:** Propia

## **POBLACION**

Para la resistencia a la compresión se tiene como población de estudio al conjunto de ladrillos de concreto, según el estándar de construcción establecido Kg/cm<sup>2</sup>.

## **MUESTRA**

Para la resistencia a la compresión se trabajo con 27 ladrillos (9 ladrillos patrón y 9 ladrillos con 10%, 9 ladrillos de sustitución con cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico y 9 ladrillos de sustitución con cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico)

**TABLA N° 06: Técnicas e Instrumentos de Investigación**

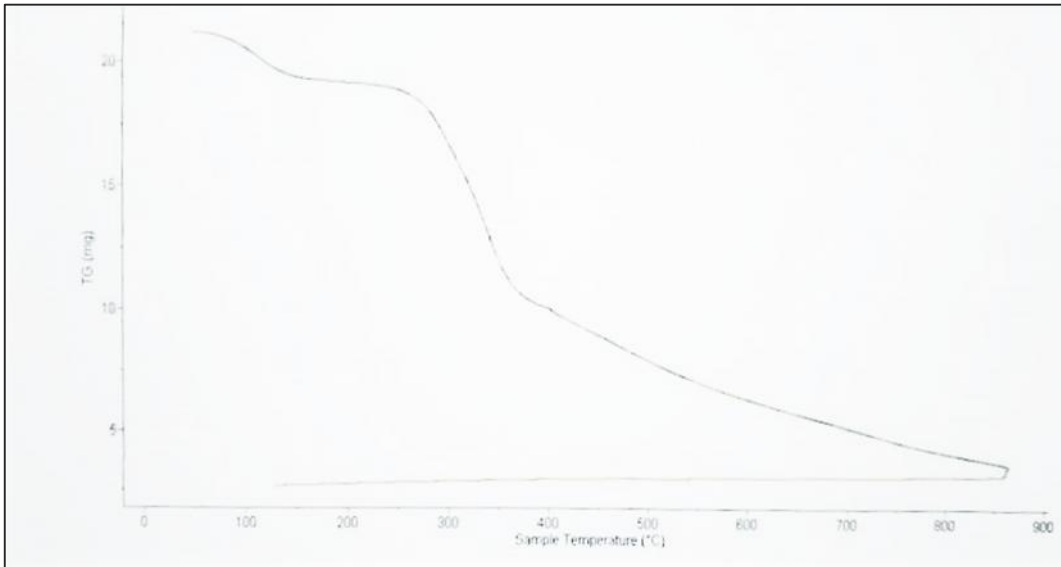
<b>TECNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<b>Observación</b>	Guía de observación Resumen.  Fichas técnicas del laboratorio de los ensayos a realizar.

**FUENTE:** Elaboración Propia

Se empleo a modo de técnica la observación ya que la clarividencia del material fue registrada en forma cuidadosa y experta.

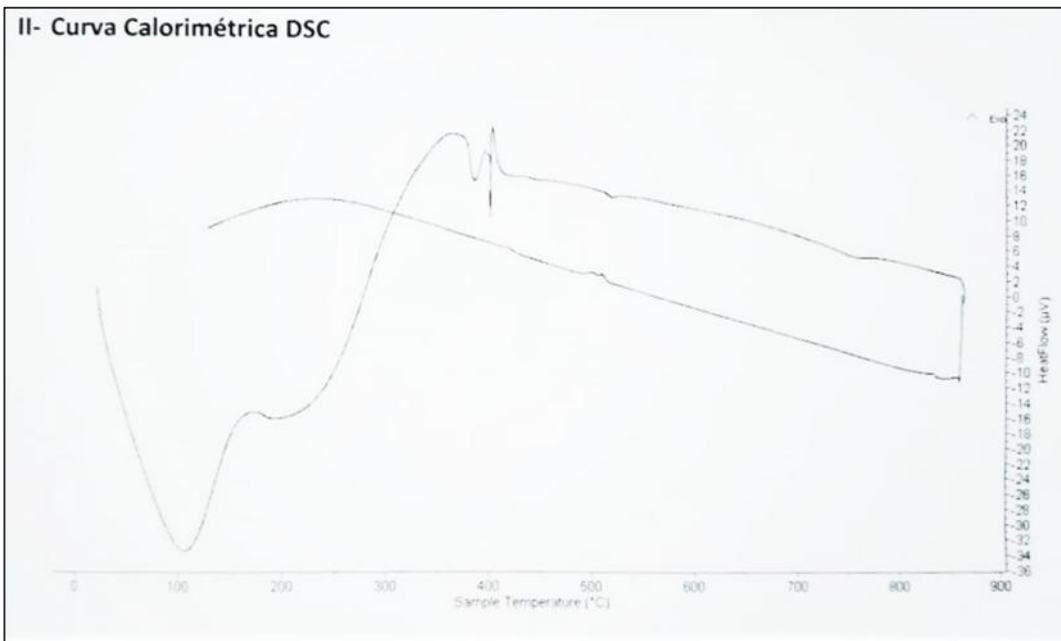
## RESULTADOS

Determinación del tiempo y grado de calcinación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar.



**Figura:** Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico

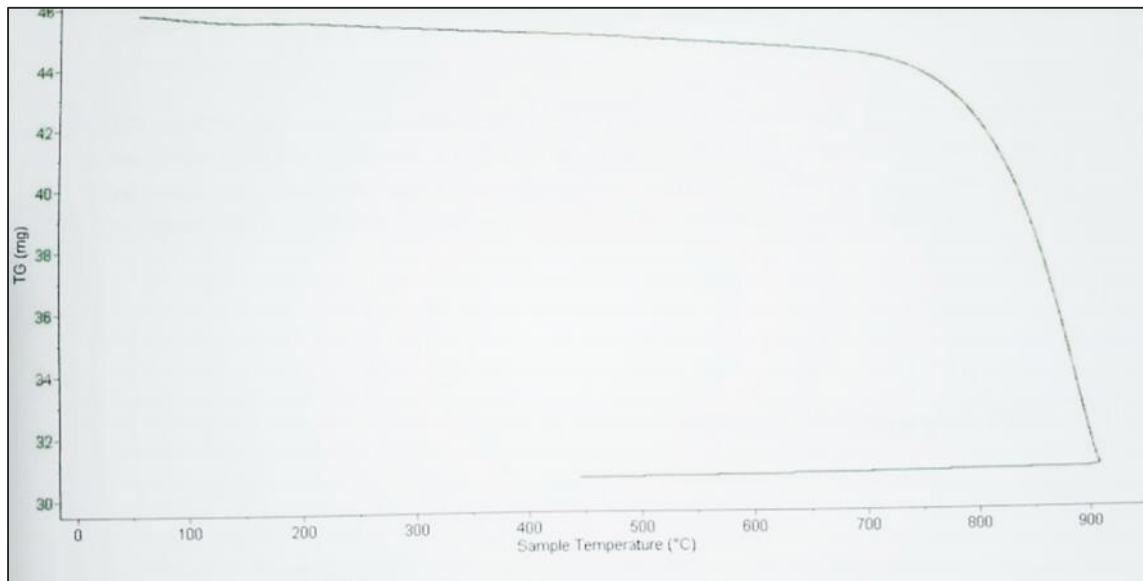
**Fuente:** Laboratorio de Polímeros – UNT



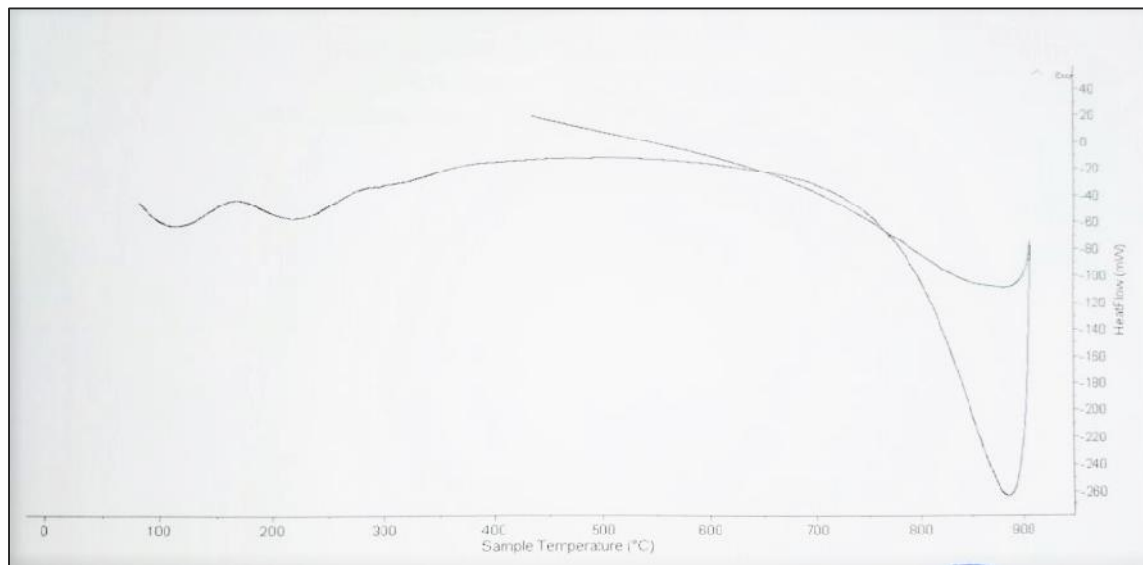
**Figura:** Curva calorimétrica – ATD

**Fuente:** Laboratorio de Polímeros – UNT

**Determinación del tiempo y grado de calcinación del polvo de concha de abanico.**



**Figura:** Curva de pérdida de masa – Análisis Termo Gravimétrico  
**Fuente:** Laboratorio de Polímeros – UNT



**Figura:** Curva calorimétrica – ATD  
**Fuente:** Laboratorio de Polímeros – UNT

## DETERMINACION DEL POTENCIAL DE HIDROGENO DE LAS MUESTRAS

**TABLA N° 07:** DETERMINACION DEL PH DEL CEMENTO, CBCA, CONCHA DE ABANICO

MUESTRA	PH
CEMENTO (C)	13.49
CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR	10.48
CONCHA DE ABANICO	13.10

FUENTE: laboratorio de Colecbi

## DETERMINACION DE LA COMPOSICION (CBCA) FRXDE

**TABLA N° 08:** COMPOSICION QUIMICA DE CBCA POR FRXDE

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.276	
SiO <sub>2</sub>	82.762	
ClO <sub>2</sub>	1.189	<i>Fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía</i>
K <sub>2</sub> O	5.853	
CaO	1.028	
TiO <sub>2</sub>	0.010	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.011	

FUENTE: Elaboración Propia

## DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICION QUIMICA DEL POLVO DE CONCHA DE ABANICO POR FLUORESCENCIA DE FRXDE

**TABLA N° 09: COMPOSICION QUIMICA DE POLVO DE CONCHA DE ABANICO POR FRXDE**

COMPOSICIÓN QÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.346	
SiO <sub>2</sub>	0.569	
ClO <sub>2</sub>	1.377	<i>Fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía</i>
K <sub>2</sub> O	3.177	
CaO	87.348	
TiO <sub>2</sub>	0.010	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.010	

FUENTE: Elaboración Propia

En el informe de diseño de mezcla realizados en el Laboratorio de Suelos de la Universidad San Pedro, puntualiza las relaciones agua/cemento para cada mezcla, estableciéndose así, que para el ladrillo de concreto de patrón y experimental su relación a/c: 0.90

**TABLA N°10: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Y EXPERIMENTAL**

Diseño	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	Relación a/c
Patrón	0.809 kg	3.491 kg	2.359 kg	0.721 kg	0.90

Fuente: Lab. de suelos – USP

Hacia la fabricación de las unidades de albañilería experimentales se sustituirá en las siguientes cantidades al cemento.

**TABLA 11: DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTALSUSTITUYENDO AL CEMENTO**

<b>Ladrillo</b>	<b>Sustitución</b>	<b>CBCA</b>	<b>Concha de abanico</b>	<b>Cemento</b>	<b>Total</b>
<b>Experimental N° 01</b>	10% (2.5% de CBCA y 7.5 % polvo de concha de abanico)	0.020 kg	0.061 kg	0.728 kg	0.809 kg
<b>Experimental N° 02</b>	15% (3.75% de CBCA y 11.25 % de polvo concha de abanico)	0.030 kg	0.091 kg	0.688kg	0.809 kg

**Fuente:** Elaboración propia.



## **RESULTADOS DEL ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO**

### **ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION:**

Se realizó una mezcla para el ladrillo de concreto patrón

Se realizaron un total de 9 ladrillos de concreto patrón y fueron ensayados por comprensión a los 7, 14 y 28 días de curado, obteniendo los siguientes resultados:

En la siguiente tabla se tiene el ensayo a compresión de ladrillos

**TABLA N° 12: RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO PATRON A LOS 7 DIAS DE CURADO**

N°	Descripción	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (km/cm <sup>2</sup> )	(%)
1	L-1	7.00	24.50	14.10	345.45	29920	86.61	96.14	73.96
2	L-2	7.00	24.10	14.20	342.22	32330	94.47		
3	L-3	7.00	24.50	14.00	343.00	36820	107.35		

**FUENTE:** Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**TABLA N° 13: RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO PATRON A LOS 14 DIAS DE CURADO**

N°	Descripción	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (km/cm <sup>2</sup> )	(%)
1	L-1	14.00	24.10	13.50	352.35	38210	117.44		
2	L-2	14.00	24.10	13.50	325.35	40970	125.93	123.34	94.88
3	L-3	14.00	24.10	13.60	327.76	41510	126.65		

**FUENTE:** Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**TABLA N° 14: RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO PATRON A LOS 28 DIAS DE CURADO**

N°	Descripción	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (km/cm <sup>2</sup> )	(%)
1	L-1	28.00	24.30	13.60	330.48	51950	157.17		
2	L-2	28.00	24.30	13.60	330.48	52500	158.86	160.12	123.17
3	L-3	28.00	24.30	13.50	328.05	53900	164.26		

**FUENTE:** Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

Ensayos de compresión, tenemos los siguientes gráficos de concreto



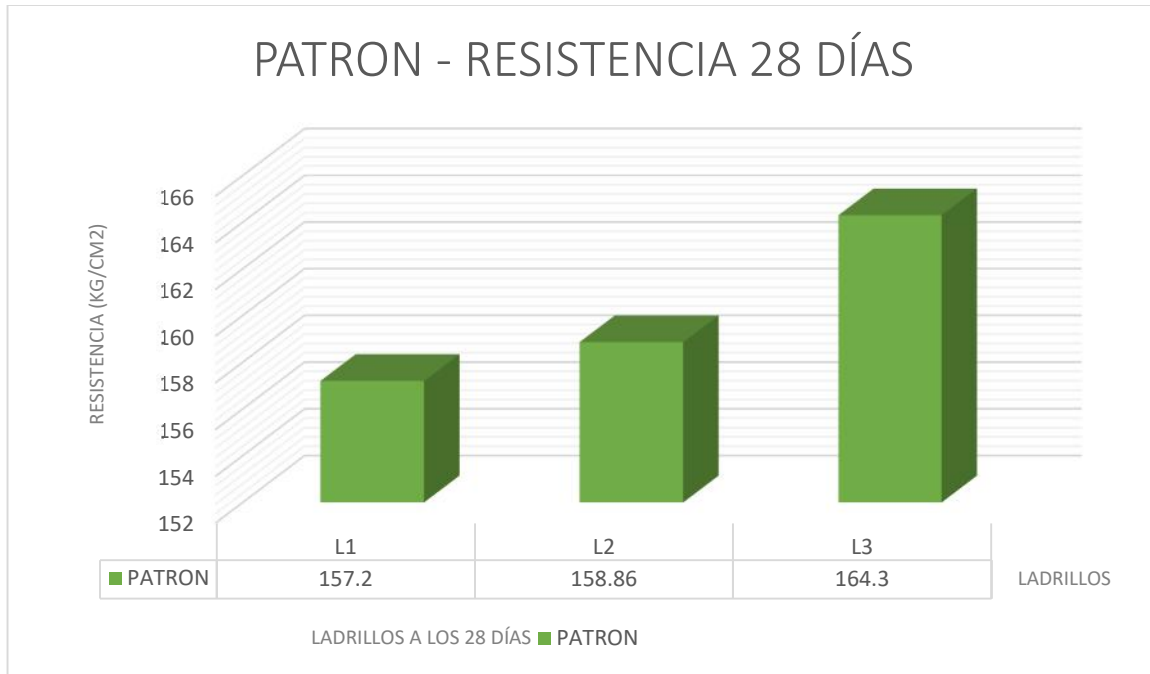
**GRAFICO N°01:** Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo patrón a los 7 días.

**Fuente:** Elaboración Propia



**GRAFICO N°02** Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión de Ladrillo Patrón a los 14 días.

**Fuente:** Elaboración Propia



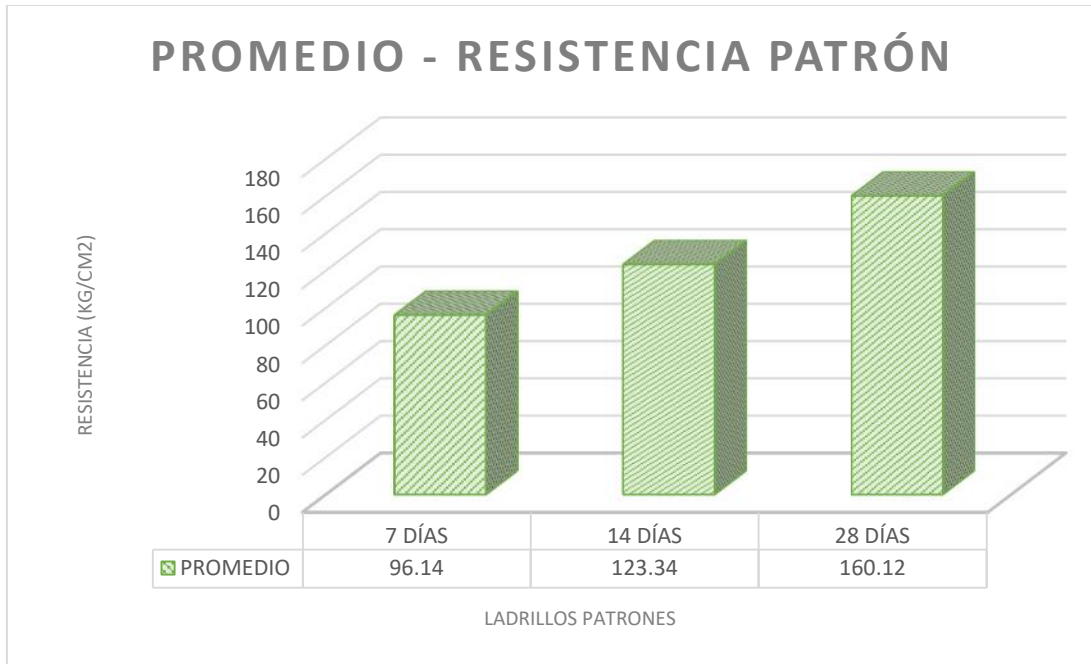
**GRAFICO N°03:** Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Comprensión de Ladrillo Patrón a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración Propia

**TABLA N° 15: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA DEL LADRILLO PATRON POR CADA ETAPA DE EVALUACION**

PATRON	7DIAS	14DIAS	28 DIAS
PROMEDIO(KG/CM2)	96.14	123.34	160.12

**FUENTE:** Elaboración Propia



**GRÁFICO N°04:** Gráfico de Resistencia a la Comprensión Promedio del Ladrillo Patrón

**Fuente:** Elaboración Propia.

En la siguiente el ensayo a compresión de ladrillos experimentales.

**TABLA N<sup>o</sup> 16: RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 10% A LOS 7 DIAS DE CURADO**

N <sup>o</sup>	Descripción	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (km/cm <sup>2</sup> )	(%)
1	L-1	7.00	24.20	13.20	319.44	32900	102.99		
2	L-2	7.00	24.10	13.30	320.53	30520	95.22	98.36	75.66
3	L-3	7.00	24.00	13.20	316.80	30690	96.88		

**FUENTE:** Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**TABLA N<sup>o</sup> 17: RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 10% A LOS 14 DIAS DE CURADO**

N <sup>o</sup>	Descripción	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (km/cm <sup>2</sup> )	(%)
1	L-1	14.00	23.00	13.00	299.00	36020	120.47		
2	L-2	14.00	23.00	13.10	301.30	28540	127.91	106.99	82.30
3	L-3	14.00	23.00	13.00	299.00	31410	105.05		

**FUENTE:** Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**TABLA N° 18: RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO PATRON A LOS 28 DIAS DE CURADO**

N°	Descripción	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (km/cm <sup>2</sup> )	(%)
1	L-1	28.00	24.10	13.30	330.53	45670	142.48		
2	L-2	28.00	24.30	13.50	327.05	49540	151.01	148.32	114.09
3	L-3	28.00	24.20	13.10	317.02	48020	151.47		

**FUENTE:** Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.



Ensayos de compresión, tenemos los siguientes gráficos de concreto experimental.



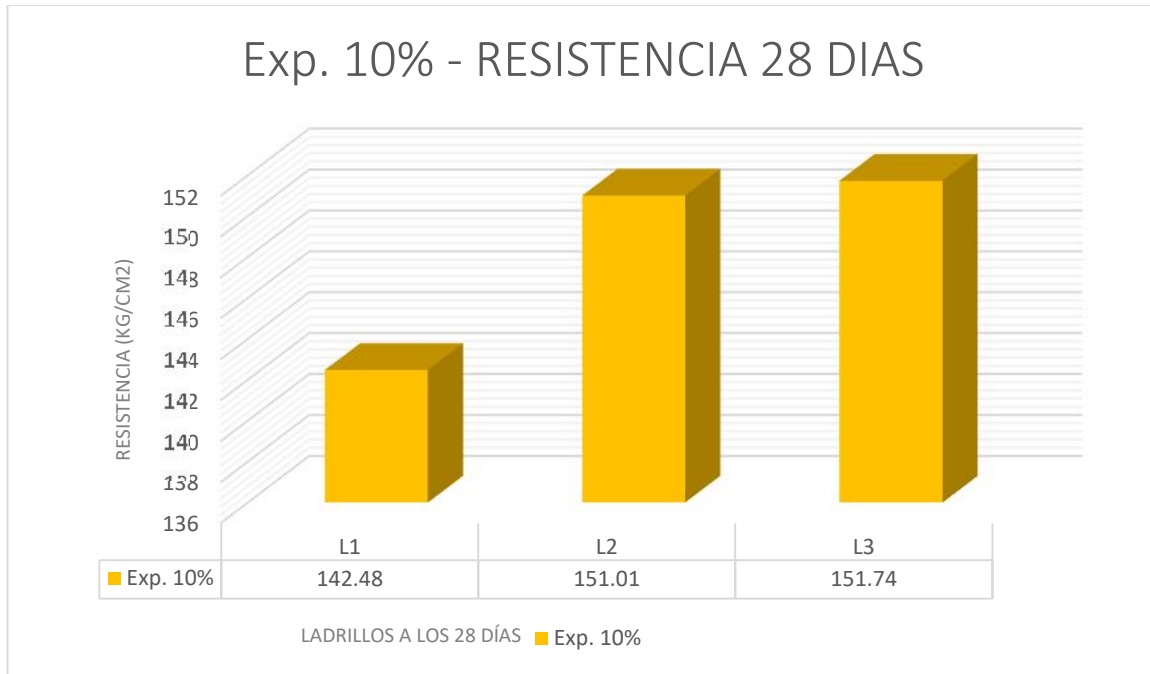
**GRAFICO N°05:** Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 10% a los 7 días.

**Fuente:** Elaboración Propia



**GRAFICO N°06:** Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 10% a los 14 días.

**Fuente:** Elaboración Propia.



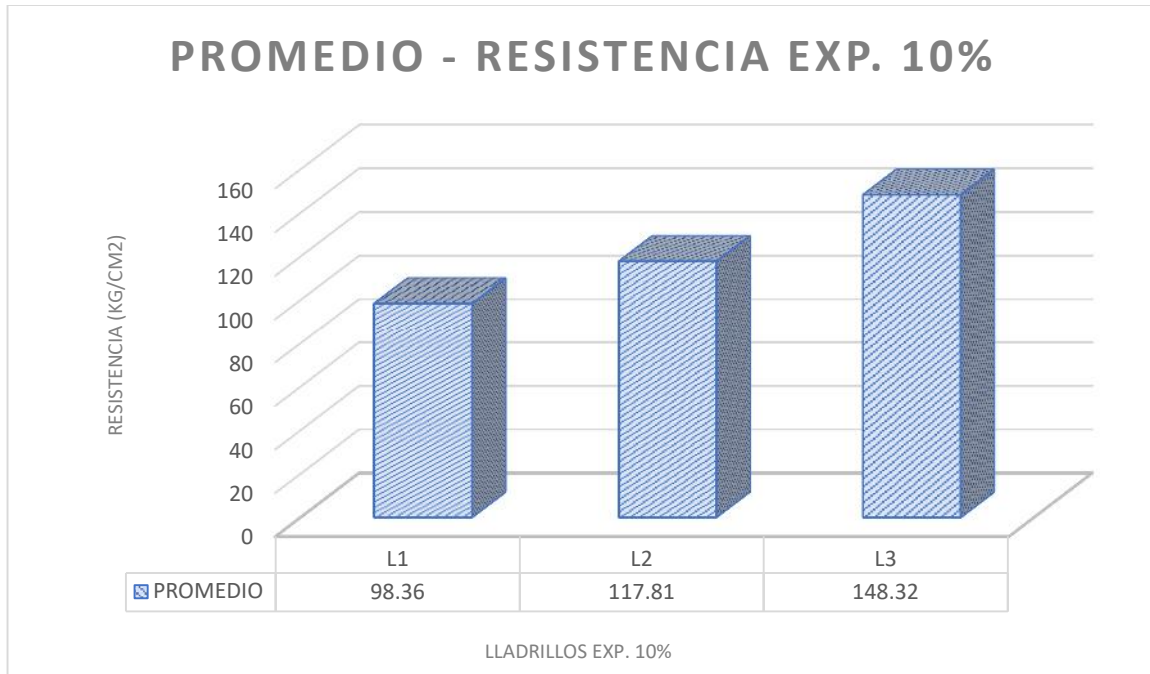
**GRAFICO N°07:** Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 10% a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración Propia.

**TABLA N° 19: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA DEL LADRILLO EXPERIMENTAL 10% POR CADA ETAPA DE EVALUACION**

EXP. 10%	7DIAS	14DIAS	28 DIAS
PROMEDIO(KG/CM2)	98.36	106.99	148.32

**FUENTE:** Elaboración Propia



**GRAFICO N°08:** Gráfico de Resistencia a la Compresión Promedio del Ladrillo Experimental 10%

**Fuente:** Elaboración Propia.

En la siguiente el ensayo a compresión de ladrillos experimentales.

**TABLA N<sup>o</sup> 20: RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 15% A LOS 7 DIAS DE CURADO**

N <sup>o</sup>	Descripción	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (km/cm <sup>2</sup> )	(%)
1	L-1	7.00	24.10	13.20	318.12	24600	77.33	82.41	63.39
2	L-2	7.00	24.00	13.40	321.60	22830	70.99		
3	L-3	7.00	24.30	13.30	323.19	31970	98.92		

**FUENTE:** Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**TABLA N<sup>o</sup> 21: RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 15% A LOS 14 DIAS DE CURADO**

N <sup>o</sup>	Descripción	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (km/cm <sup>2</sup> )	(%)
1	L-1	14.00	23.00	13.10	301.30	29290	97.21	103.23	79.41
2	L-2	14.00	23.00	13.00	299.00	25180	84.21		
3	L-3	14.00	23.00	13.00	299.00	38350	128.26		

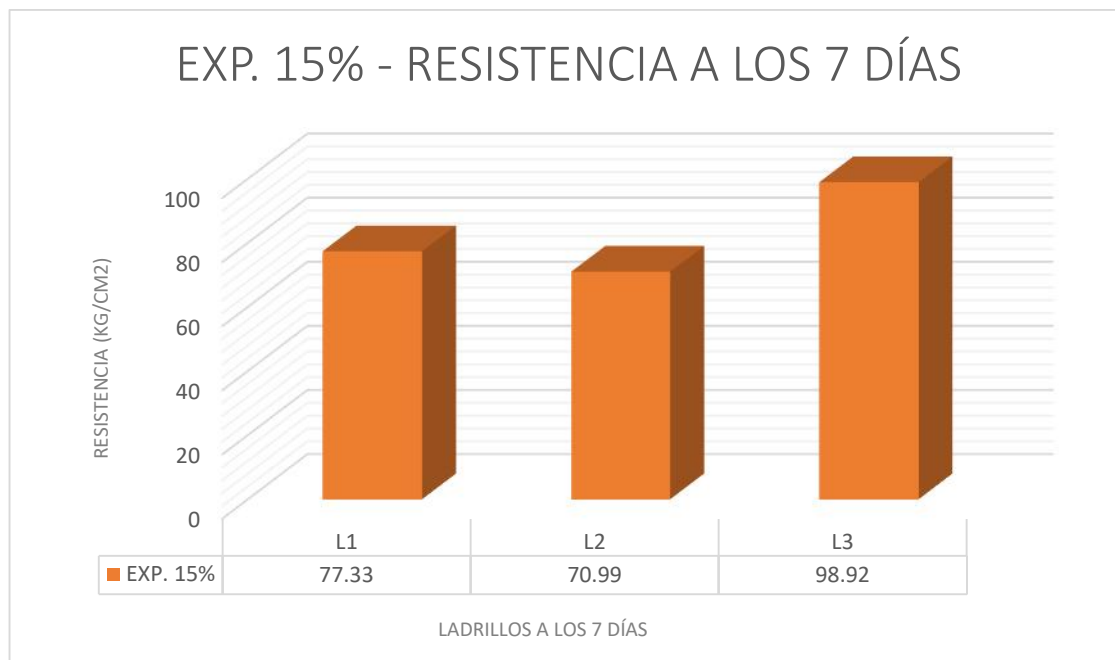
**FUENTE:** Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**TABLA N° 22: RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO PATRON A LOS 28 DIAS DE CURADO**

N°	Descripción	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (km/cm <sup>2</sup> )	(%)
1	L-1	28.00	24.10	13.20	318.12	39800	125.11	118.32	91.02
2	L-2	28.00	24.20	13.50	326.70	38960	119.25		
3	L-3	28.00	24.20	13.30	321.86	35600	110.61		

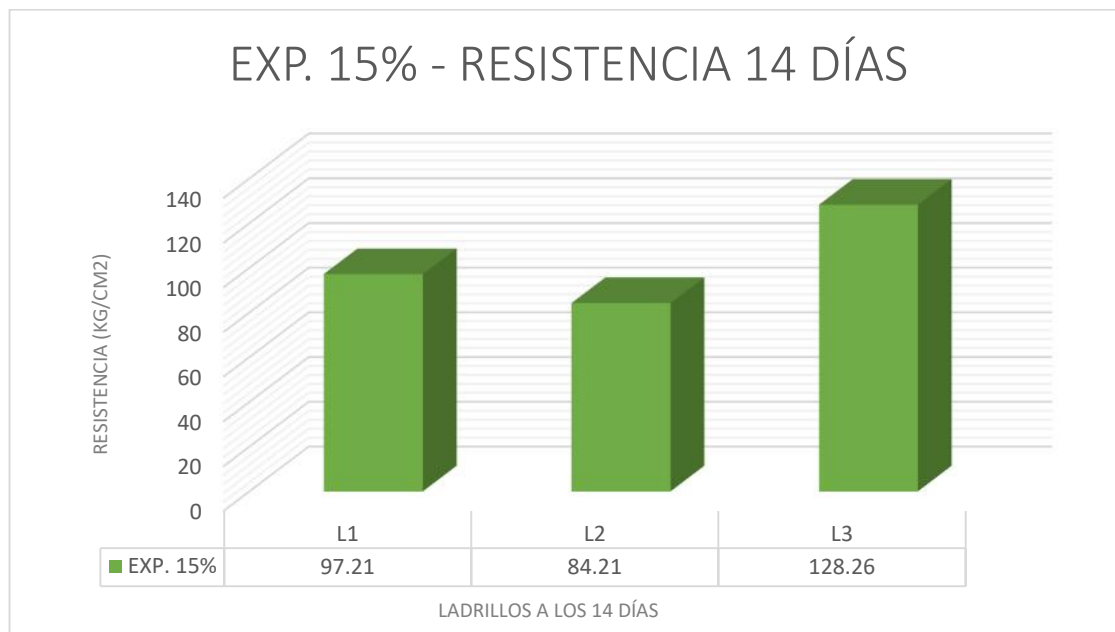
**FUENTE:** Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

Ensayos de compresión, tenemos los siguientes gráficos de concreto experimental.



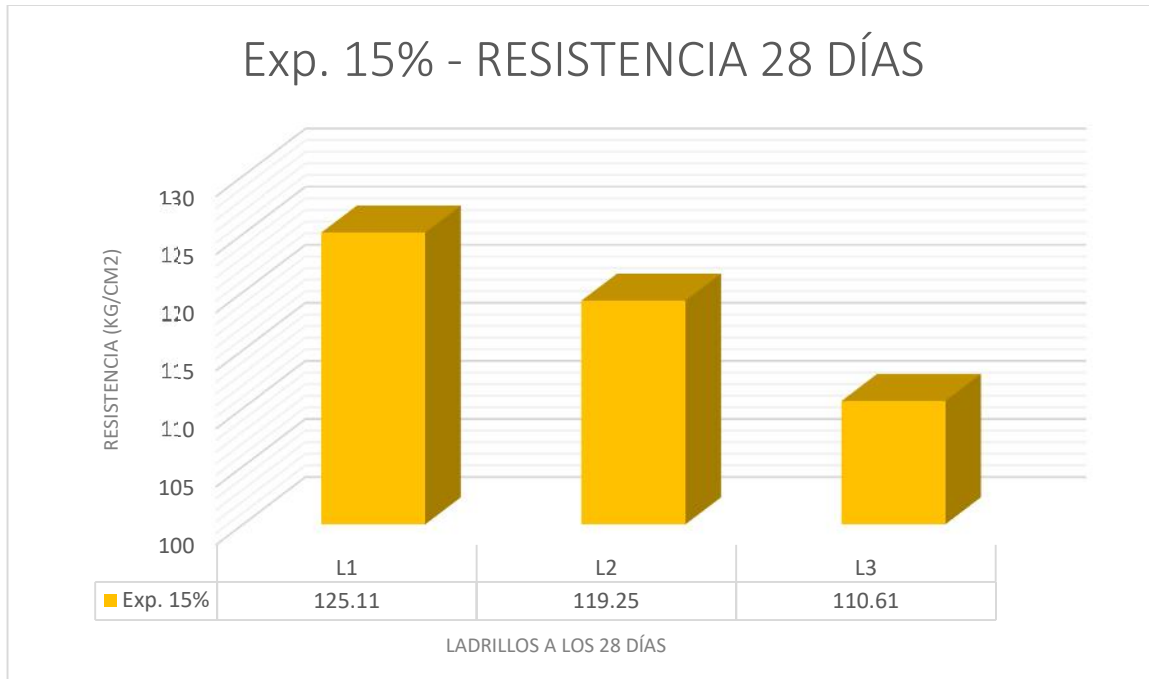
**GRAFICO N°09:** Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 15% a los 7 días.

**Fuente:** Elaboración Propia



**GRAFICO N°10:** Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 15% a los 14 días.

**Fuente:** Elaboración Propia



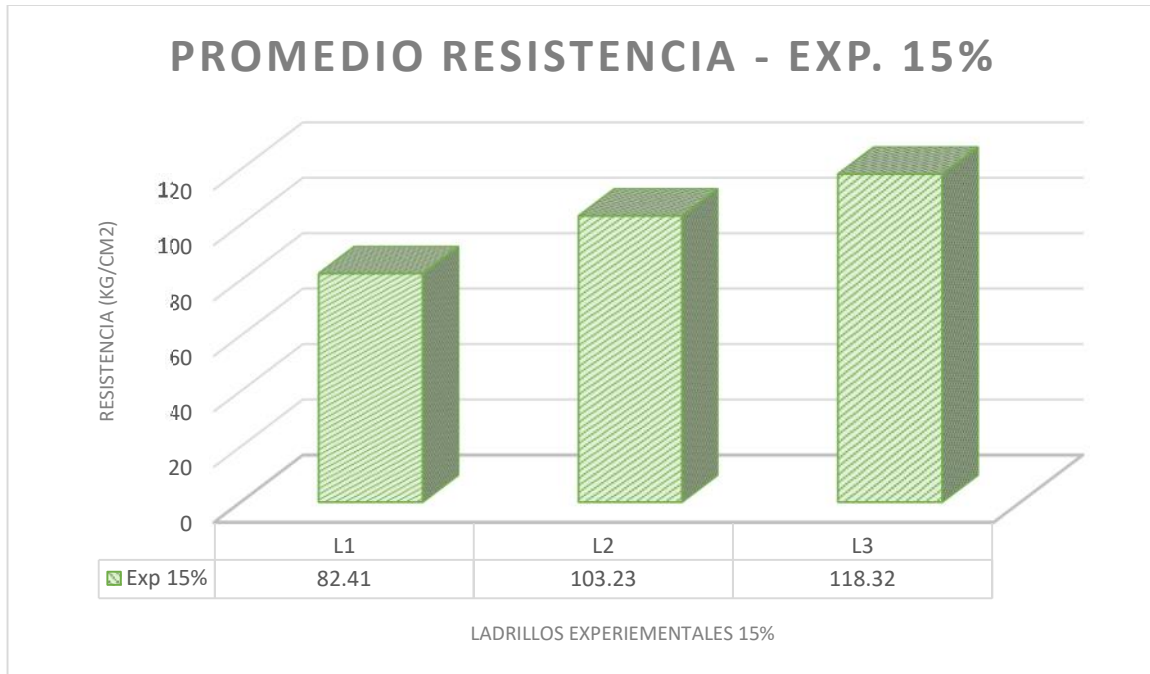
**GRAFICO N° 11:** Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo Experimental 15% a los 28 días.

**Fuente:** Elaboración Propia

**TABLA N° 23: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA DEL LADRILLO EXPERIMENTAL 15% POR CADA ETAPA DE EVALUACION**

EXP. 10%	7DIAS	14DIAS	28 DIAS
PROMEDIO(KG/CM2)	82.41	103.23	118.32

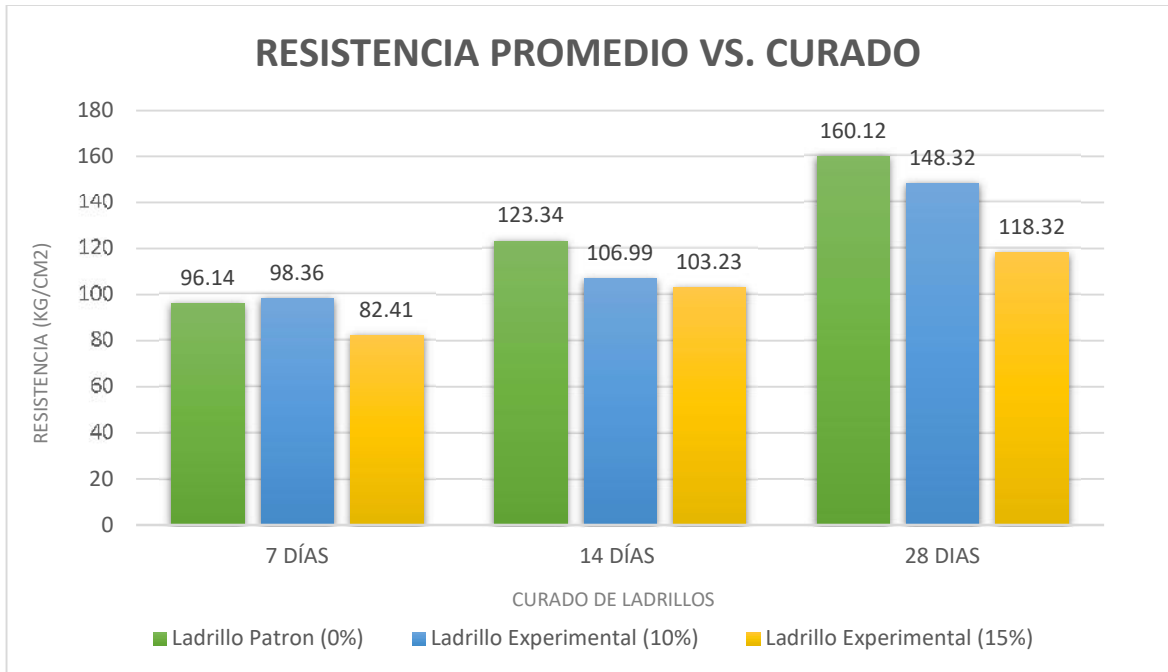
**FUENTE:** Elaboración Propia



**GRAFICO N°12:** Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Promedio del ladrillo Experimental 15%

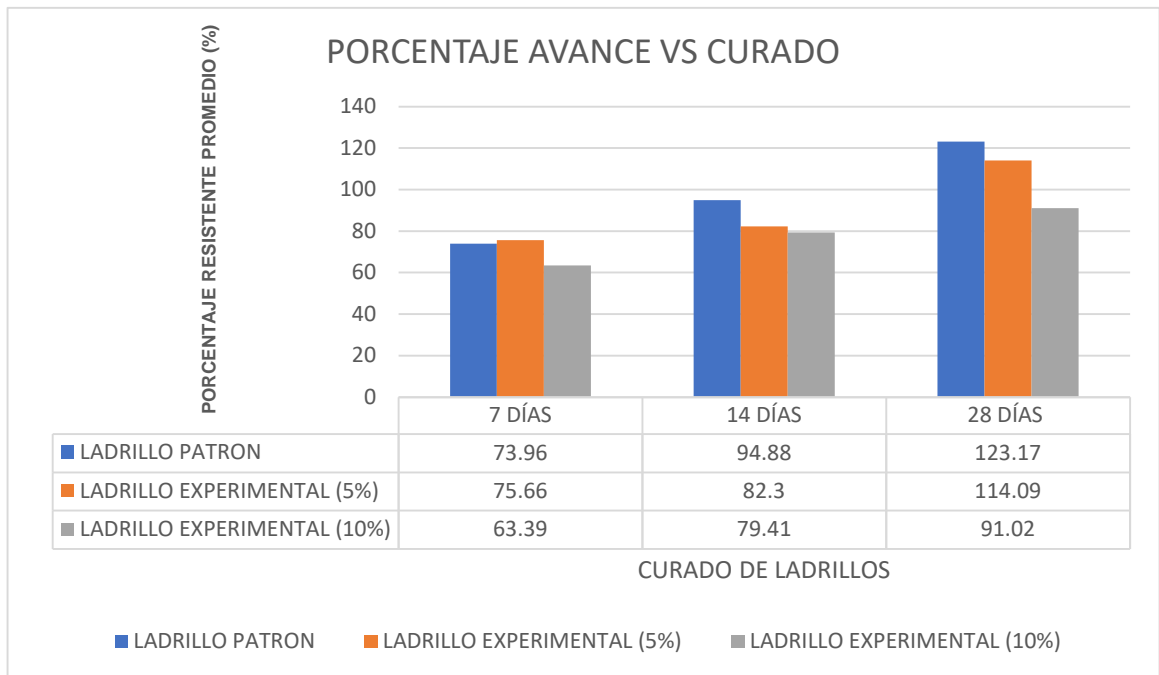
**Fuente:** Elaboración Propia





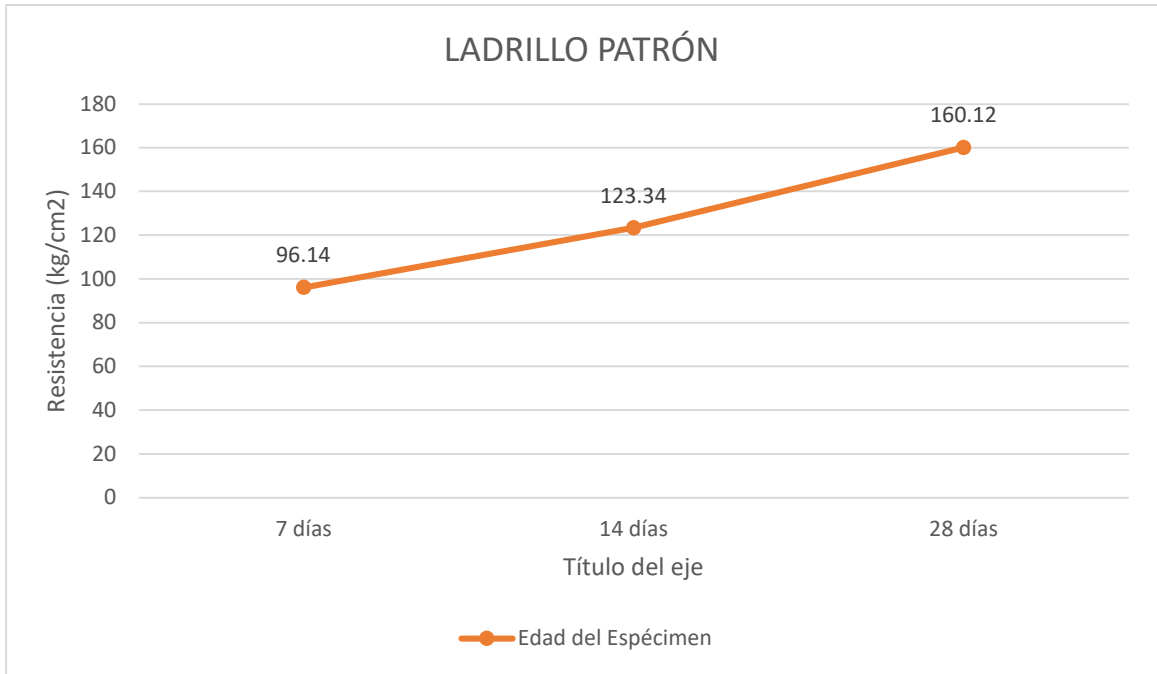
**GRAFICO N°13:** Gráfico de Resistencia Promedio VS Curado

**Fuente:** Elaboración Propia

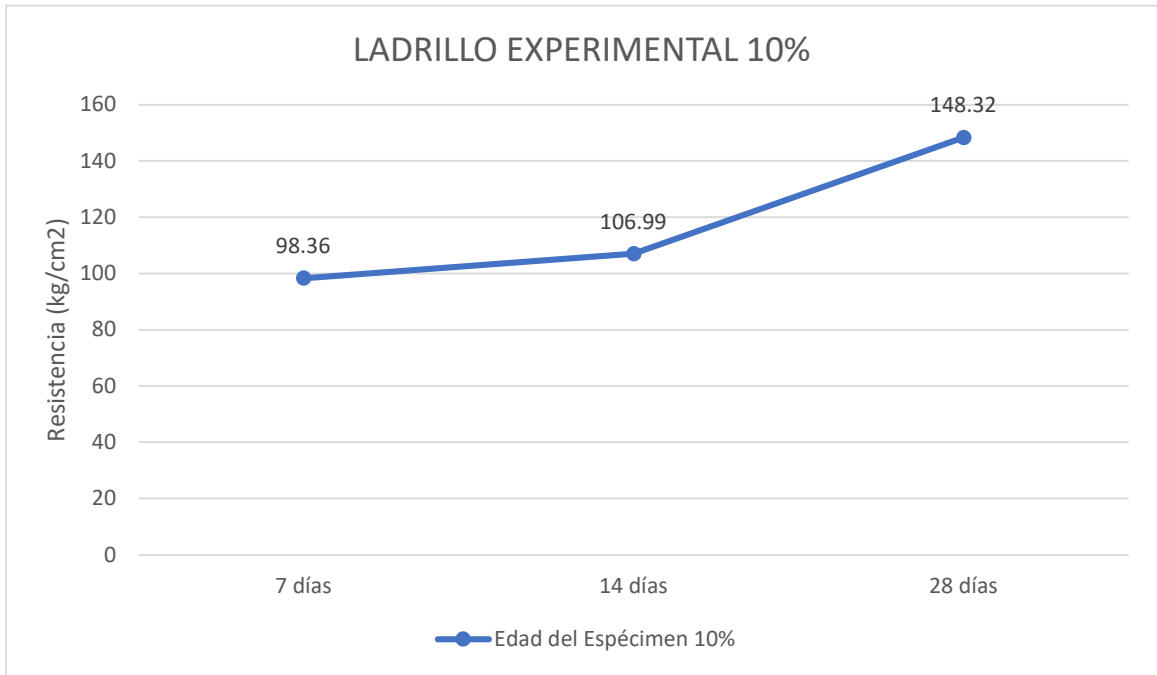


**GRAFICO N°14:** Gráfico de Porcentaje de avance vs. Curado

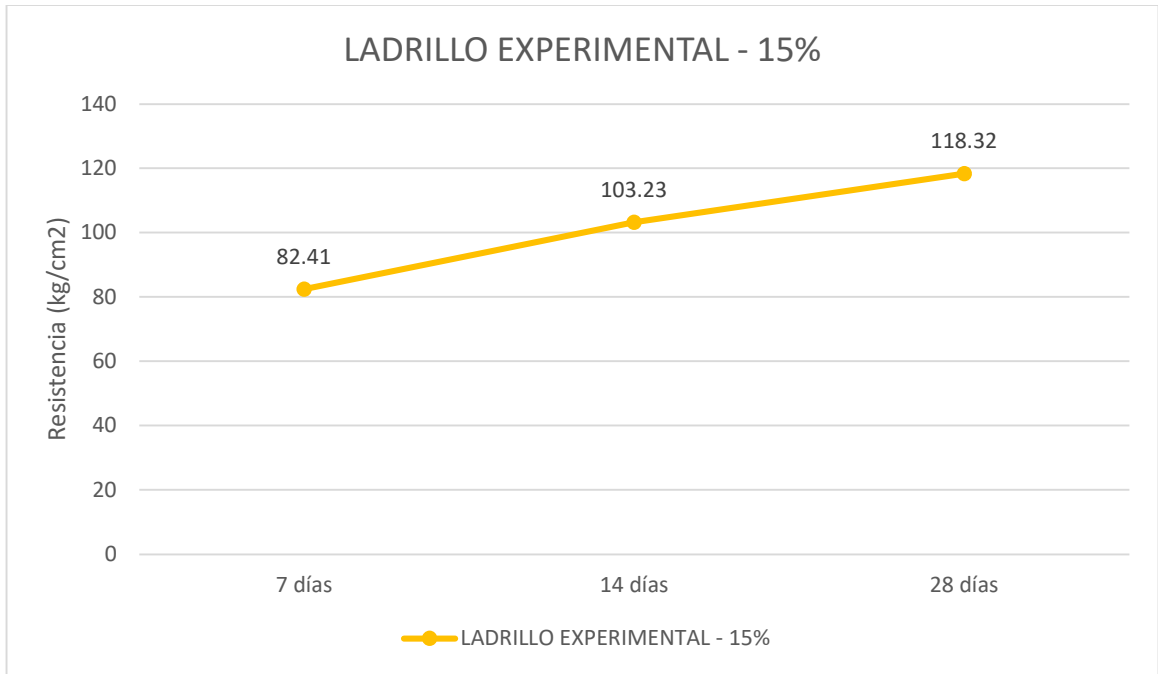
**Fuente:** Elaboración Propia



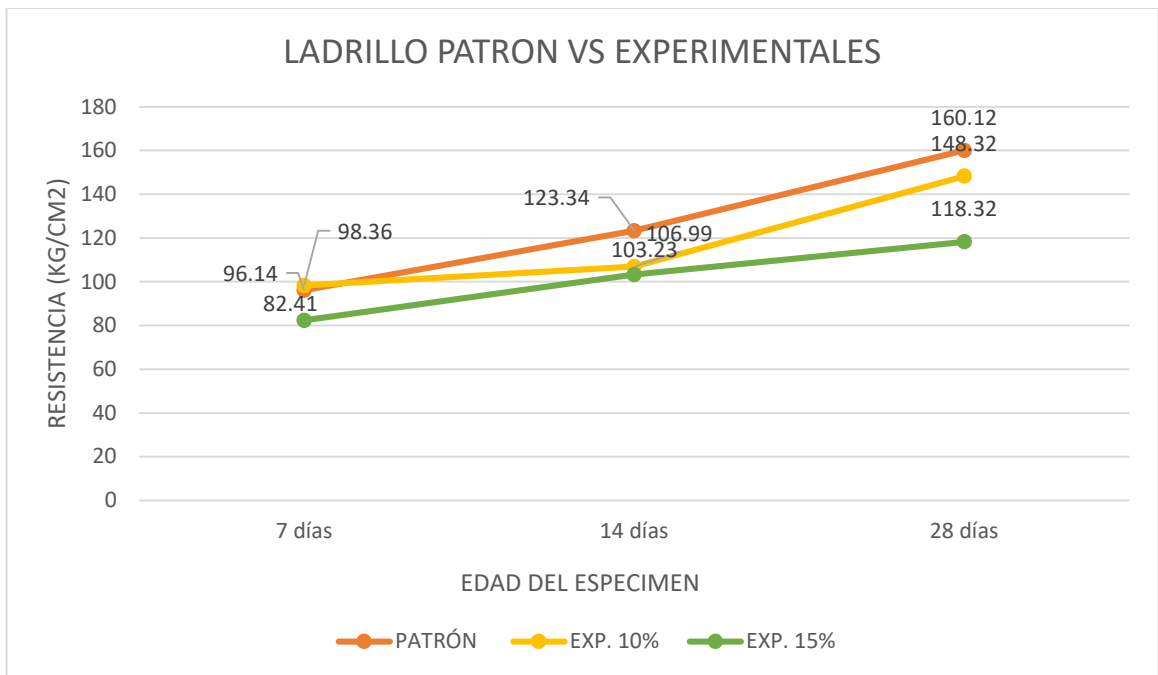
**GRAFICO N°15:** Curva de Resistencia Promedio Patrón  
**Fuente:** Elaboración Propia



**GRAFICO N°16:** Curva de Resistencia Promedio Experimental 10%  
**Fuente:** Elaboración Propia



**GRAFICO N°17:** Curva de Resistencia Promedio Experimental 15%  
**Fuente:** Elaboración Propia



**GRAFICO N°18:** Curva de Resistencia Promedio vs. Curado  
**Fuente:** Elaboración Propia

**TABLA N° 24: COMPARACION DEL PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA PATRON F´C 130 KG/CM2 Y EL EXPERIMENTAL (10%) Y (15%)**

Edad del Espécimen	7 días	14 días	28 días
<b>Patron</b>	96.14	123.34	160.12
<b>E- 10%</b>	98.36	106.99	148.32
<b>E- 15%</b>	82.41	103.23	118.32

**Fuente:** Elaboración Propia

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Se analiza y se discute los resultados conseguidos en los ensayos del laboratorio, con el objetivo de contrastar la hipótesis de trabajo presentada en la presentación.

### **SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS**

Analizando lo que hemos investigado, reafirmo que se cumplió un apropiado trabajo técnico profesional en el laboratorio de mecánica de suelos para la Fabricación de los ladrillos de resistencia 130 kg/cm<sup>2</sup>, tipo IV y las pruebas; comprobando y manifestando los resultados conseguidos.

Acogemos fielmente los reglamentos como las Normas Técnicas Peruanos y la A.S.T.M que son todos los criterios que sobrepasan el estándar establecido para elaborar concreto normal.

El agregado fino en su granulometría se ubica dentro de los límites dados en la Norma ASTM C-33 por lo que es una granulometría óptima.

Su módulo de finura es 3.00 es aprobado, pues tiene un módulo de finura superior al mínimo (2.35-3.15), tenemos una arena que da concretos de excelente trabajabilidad y disminuye su segregación se encuentra entre los módulos 2.2 y 2.8.

Se logró obtener del ensayo de fluorescencia de rayos x dispersiva en energía (FRXDE) a la muestra de CBCA según tabla n°08 demuestra la presencia de un componente químico de unos porcentajes aproximados en paralelo a la composición química del cemento portland Tipo I (Tabla N°02), tal elemento como: dióxido de silicio SiO<sub>2</sub> (82.762), lo cual es favorecen las propiedades cementantes del material, según Jara, R. Palacios, A. (2015).

En nuestra segunda materia de polvo de concha de abanico, obtuvo como resultado del ensayo de ATD al polvo de concha de abanico según la figura de determinación térmica, muestra una temperatura en el rango establecido de 700 a 1000°C, teniendo en nuestra investigación una temperatura de 950°, lo cual es favorable para las propiedades del cemento según, Buasi, A. (2015)

El pH de la CBCA tiene como el resultado de 10.48 y del polvo de concha de abanico 13.10, mientras que el cemento portland tipo I presente 13.49 en su Ph. Demostrando que es una composición activa alcalinamente, ya que el pH del material es mayor a 7, ya que presenta hidroxilos (OH-) siendo mayores que los hidrógenos positivos (H+).

La relación agua/cemento es 0.90, la cual su resistencia a la compresión depende mucho de ella por el uso del vibrado que usamos al emplear la máquina mecánica, el método ACI para 150 kg/cm<sup>2</sup> es 0.80 entonces para el uso de nuestro ladrillo de  $f'c = 130$  kg/cm<sup>2</sup>, tipo IV, extrapolando es de 0.84, probamos con esa relación pero la resistencia era menor entonces probamos con diversas relaciones, llegando a la adecuada que es 0.90 debido a que los ladrillos de concreto se realizaron mediante vibrado, el cual genera una mayor resistencia que un concreto no vibrado, para nuestros ladrillos patrones y experimentales 10% fueron favorables, logrando tener una resistencia mayor que 130 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo en nuestro ladrillos experimentales de 15% no logró tener un óptimo resultado por la influencia del agua con la cantidad de nuestros materiales que sustituyen con el agua.

Para la elaboración de los ladrillos tipo IV se utilizó una máquina mecánica de acero la cual consta de una bandeja de 6 moldes para elaborar ladrillos sólidos con las siguientes medidas: 24 cm de largo. 14 cm de ancho y 9 cm de altura. La maquinaria posee un sistema de vibrado que es proporcionado por un motor de ½ HP, y un mecanismo de tapas para desmoldado de las unidades.

En la fabricación de ladrillos patrones de resistencia 130 kg/cm<sup>2</sup>, tipo IV como también experimentales, se observa que los experimentales no sobrepasó la resistencia del patrón, determinando que su composición química del material que se usó CBCA presenta un porcentaje de potasio, lo cual afecta en su resistencia a la compresión.

## CONCLUSIONES

1. Según FRXDE (fluorescencia de rayos x) para la ceniza de bagazo de caña de azúcar obtuvo la siguiente resultado: Dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) 82.762 %, Oxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 8.276%, Oxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) 1.028%, entre otros elementos. Y para el polvo de concha de abanico se obtuvo como resultado la siguiente composición química: Oxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 4.346, Oxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) 87.348%, Oxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 3.177%, entre otros componentes.

2. El pH obtenido de las muestras de cenizas de bagazo de caña de azúcar, polvo de concha de abanico y cemento tipo I vemos su alto grado de material alcalino.

Cenizas de bagazo de caña de azúcar = 10.48

Polvo de concha de abanico = 13.10

El cual nos indica que es un material alcalino a nivel de un cemento portland tipo I = 13.49 pH.

3. En nuestro diseño de mezcla los resultados de la relación agua y cemento fueron: para la unidad de albañilería tipo IV de concreto de patrón su relación  $a/c=0.90$ , para el ladrillo de concreto experimental de 10% de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico = 0.90 y para el ladrillo de concreto experimental de 15% de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico = 0.90

4. En la sustitución del 10% y 15% de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico al cemento notamos en las comparaciones de los cuadros de la resistencia a compresión que la sustitución del 10% de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico tiene mayor resistencia a la compresión que del 15% de sustitución de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico debido a que notamos que al adicionarle más cenizas de bagazo y

polvo de concha de abanico, la resistencia disminuye, llegándose a evidenciar que es el porcentaje máximo del material.

5. Llegando a elaborar los ladrillos patrón de una resistencia de 130 kg/ cm<sup>2</sup> tipo IV se ejecutó la prueba de resistencia a la compresión obteniendo como resultados promedios a los ladrillos patrones 7, 14 y 28 días: 96.14 kg/cm<sup>2</sup> ,123.34 kg/cm<sup>2</sup>y 160.12 kg/cm<sup>2</sup>. En la sustitución del 10% de CBCA y polvo de concha de abanico se obtuvo como resistencia a los 7,14 y 28 días: 98.36 kg/cm<sup>2</sup>, 106.99 kg/cm<sup>2</sup> y 148.32 kg/cm<sup>2</sup>. Y con la sustitución del 15% de CBCA y polvo de concha de abanico se obtuvo a los 7, 14 y 28 días 82.41 kg/cm<sup>2</sup>, 103.23 kg/cm<sup>2</sup> y 118.32 kg/cm<sup>2</sup>. Dando como finalizado que la sustitución al 10% de CBCA y polvo de concha de abanico por el cemento, muestran resultados óptimos como sustitución de precursores puzolánicos.



## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios de contenido de aire atrapado, exudación y densidad aparente, para un estudio más exhaustivo.
2. Plantear mediante la experimentación nuevos diseños de mezclas para los ladrillos con una resistencia de  $175 \text{ kg/cm}^2$

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado Arévalo, J. N., Andrade Portillo, J. A., Zelaya, H., & Noé, H. (2016). *Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto* (Tesis doctoral). Universidad el Salvador, Argentina.
- Benites, C. J., Cornelio, C. M., Montero, L. M. L., Conde, M. H., Staub, L. C., & Iglesias, L. G. Z. (2015). Sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos de *argopecten purpuratus* (conchas de abanico) en mezclas de concreto. *Conocimiento para el Desarrollo*, 2(1).
- Buasri et al., (2013). *Calcium Oxide Derived from Wast Shells of Mussel, Cockle, and Scallop as the Heterogeneous Catalyst for Biodiesel Production*. Tailandia: Bangkok.
- Calderón, L. F., y Martínez S. I. (2017). *Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de Reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca) por Cemento portland tipo i sobre la resistencia a la compresión, Actividad puzolanica, y reactividad alcali-silice en Morteros modificados*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Chulim, D. y., Tello, A. y., & Arroyo, D. L. T. (2019). Propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de ceniza de bagazo de caña de azúcar. *AvaCient*, 7(2), 87-93.
- Collao Francisco (2008). La albañilería. Recuperado: <https://es.scribd.com/doc/97854803/trabajo-final-de-albanileria-estructural>

Coyasamin, P. (2016). *Comparación a la resistencia a compresión del mortero usual, con mortero adicionado (CCA) y mezcla agregando (CBC)* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Farfán, C., y Simón, H. H. P. (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. *UCV-HACER: Revista de Investigación y Cultura*, 7(3), 25-31.

Flores, L & Mazza, J. (2014). *Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto*. Universidad Nacional Del Santa, Chimbote, Perú.

Recuperado de:  
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/1912/27226.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jiménez Chávez, G. A. (2016). *Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar* (Tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte, Perú.

Jara, R. H., y Palacios, R. D. (2015). *Uso de (CBCA) como suplente porcentual del cemento en la fabricación de unidades de albañilería de concreto* (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Santa. Perú.

Norma Técnica Peruana N.T.P 399.601. (2006). Unidades de Albañilería. Ladrillos de Concreto. Recuperada: <https://www.scribd.com/document/358389512/NTP-399-601>

Norma Técnica Peruana N.T.P 400.012. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Recuperada: [http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/norma\\_tecnica\\_peruana\\_dos.pdf](http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/norma_tecnica_peruana_dos.pdf)

Petrozzi, G. (2015), Research and Innovation Seminars. En P. Rodríguez. (Presidencia), *Evaluación experimental del uso de la concha de abanico como reemplazo de agregados pétreos en concreto hidráulico con cemento Portland*. Conferencia llevada a cabo en la Facultad de Ingeniería de Piura, Perú.

Ríos González, E. (2015). *Empleo de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) como Sustituto Porcentual del Agregado Fino en la Elaboración de concreto Hidráulico*. (Tesis). Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Veracruzana.

# ANEXOS



**FIGURA N°01:** Recolección de la caña de azúcar  
**Fuente:** Elaboración propia.



**FIGURA N°02:** Limpiado de las conchas de abanico  
**Fuente:** Elaboración propia.



**FIGURA N°03:** Calcinación del bagazo de caña de azúcar  
**Fuente:** Elaboración Propia.



**FIGURA N°04:** Calcinación de la concha de abanico.

**Fuente.** Elaboración Propia.



**FIGURA N°05:** Tamizado del polvo de cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico por la malla N° 200

**Fuente:** Elaboración Propia.



**FIGURA N°06:** Prueba de Slump

**Fuente:** Elaboración Propia





**FIGURA 07 Y 08:** Preparación de materiales para el diseño de mezcla de los ladrillos experimentales.

**Fuente:** Elaboración Propia.







**FIGURA 09 y 10:** Mezclando en un recipiente el cemento, cenizas de bagazo de caña de azúcar y polvo de concha de abanico.

**Figura:** Elaboración Propia.





**FIGURA N°11:** Maquinaria mecánica donde se elaboraron los ladrillos.

**Fuente:** Propiedad Propia.



**FIGURA N°12:** Vertiendo la mezcla en el molde de la maquinaria mecánica con un vibrado de 20 segundos.

**Fuente:** Elaboración Propia





**FIGURA N°13:** Rellenando con la mezcla los moldes debido al asentamiento de la primera mezcla por el vibrado. Enrasado de los moldes.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**FIGURA N°14:** Vibrado con las tapas colocadas durante 10 segundos.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**FIGURA N°15:** Ladrillos Experimentales 10% obtenidos artesanalmente.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**FIGURA N°16:** Ladrillos Experimentales 15% obtenidos artesanalmente.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**FIGURA N°17:** Curado de los ladrillos patrones y experimentales mediante sumersión.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**FIGURA N°18:** Peso del ladrillo después de curado.

**Fuente:** Elaboración Propia.





**FIGURA N°19:** Ensayo de Resistencia a Compresión del ladrillo.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**FIGURA N°20:** Con uno de los asesores de Titulación, Ing. Miguel Solar Jara, durante la roturación de ladrillos.

**Fuente:** Elaboración Propia.

# PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PATRON PARA UNA UNIDAD DE ALBAÑILERIA 130 kg/cm<sup>2</sup>

## VOLUMEN

Ladrillo de 24x14x9 cm (3024 cm<sup>3</sup>)

## MATERIALES

AGREGADO GRUESO: 2.359 Kg

AGREGADO FINO: 3.491 Kg

CEMENTO: 0.809 Kg

AGUA: 0.721 Kg

RELACION a/c: 0.90

## DOSIFICACION PARA SLUMP

Cemento : 0.809 kg x 3 = 2.427 kg

Agregado Fino : 3.491 kg x 3 = 10.473 kg

Agregado Grueso : 2.359 kg x 3 = 7.077 kg

Agua : 0.721 Kg x 3 = 2.163 Kg

## DOSIFICACION PARA LADRILLOS PATRON

Cemento : 0.809 kg x 9 = 7.281 kg

Agregado Fino : 3.491 kg x 9 = 31.419 kg

Agregado Grueso : 2.359 kg x 9 = 21.231 kg

Agua : 0.721 Kg x 9 = 6.489 kg



# PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL 10% PARA UNA UNIDAD DE ALBAÑILERIA 130 kg/cm<sup>2</sup>

## VOLUMEN

Ladrillo de 24x14x9 cm (3024 cm<sup>3</sup>)

## MATERIALES

AGREGADO GRUESO: 2.359 Kg

AGREGADO FINO: 3.491 Kg

CEMENTO: 0.728 Kg

CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR: 0.020 Kg

POLVO DE CONCHA DE ABANICO: 0.061 Kg

AGUA: 0.721 Kg

RELACION a/c: 0.90

## DOSIFICACION PARA SLUMP

Cemento : 0.728 kg x 3 = 6.552 kg

CBCA : 0.020 kg x 3 = 0.060 kg

POLVO DE CONCHA DE ABANICO : 0.061 kg x 3 = 0.183 kg

Agregado Fino : 3.491 kg x 3 = 10.473 kg

Agregado Grueso : 2.359 kg x 3 = 7.077 kg

Agua : 0.721 Kg x 3 = 2.163 Kg

## DOSIFICACION PARA LADRILLOS 10%

Cemento : 0.728 kg x 9 = 7.281 kg

CBCA : 0.020 kg x 9 = 0.18 kg

POLVO DE CONCHA DE ABANICO : 0.061 kg x 9 = 0.549 kg

Agregado Fino : 3.491 kg x 9 = 31.419 kg

Agregado Grueso : 2.359 kg x 9 = 21.231 kg

Agua : 0.721 Kg x 9 = 6.489 kg

# PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL 15% PARA UNA UNIDAD DE ALBAÑILERIA 130 kg/cm<sup>2</sup>

## VOLUMEN

Ladrillo de 24x14x9 cm (3024 cm<sup>3</sup>)

## MATERIALES

AGREGADO GRUESO: 2.359 Kg

AGREGADO FINO: 3.491 Kg

CEMENTO: 0.688 Kg

CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR: 0.030 Kg

POLVO DE CONCHA DE ABANICO: 0.091 Kg

AGUA: 0.721 Kg

RELACION a/c: 0.90

## DOSIFICACION PARA SLUMP

Cemento : 0.688 kg x 3 = 2.064 kg

CBCA : 0.030 kg x 3 = 0.090 kg

POLVO DE CONCHA DE ABANICO : 0.091 kg x 3 = 0.273 kg

Agregado Fino : 3.491 kg x 3 = 10.473 kg

Agregado Grueso : 2.359 kg x 3 = 7.077 kg

Agua : 0.721 Kg x 3 = 2.163 Kg

## DOSIFICACION PARA LADRILLOS 10%

Cemento : 0.688 kg x 9 = 6.192 kg

CBCA : 0.030 kg x 9 = 0.270 kg

POLVO DE CONCHA DE ABANICO : 0.091 kg x 9 = 0.819 kg

Agregado Fino : 3.491 kg x 9 = 31.419 kg

Agregado Grueso : 2.359 kg x 9 = 21.231 kg

Agua : 0.721 Kg x 9 = 6.489 kg

### SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 1" a 2".

### VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 1" a 2", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4, el volumen unitario de agua es de 216 lt/m<sup>3</sup>.

### RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.900

### VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m <sup>3</sup> )	0.069
10% CCA.....	(m <sup>3</sup> )	0.008
Agua efectiva.....	(m <sup>3</sup> )	0.216
Agregado fino.....	(m <sup>3</sup> )	0.467
Agregado grueso.....	(m <sup>3</sup> )	0.205
Aire.....	(m <sup>3</sup> )	0.035
		<hr/>
		1.000 m <sup>3</sup>

### PESOS SECOS

Cemento.....	216.00	kg/m <sup>3</sup>
10% CCA.....	24.000	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	216.00	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1255.31	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	580.95	kg/m <sup>3</sup>

### PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	216.00	kg/m <sup>3</sup>
10% CCA.....	24.000	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	199.87	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1261.24	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	582.17	kg/m <sup>3</sup>

### PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{216.00}{216.00} : \frac{24.000}{216.00} : \frac{1261.24}{216.00} : \frac{582.17}{216.00}$$

$$1 : 0.11 : 5.84 : 2.70$$

32.31 lts / bolsa

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
Escuela de Ingeniería de Materiales  
*Mg. Miguel Solar Jara*  
JEFE

**DISEÑO DE MEZCLA**  
( 10% SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
CON CENZAS DE CAÑA DE AZÚCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH  
FECHA : 05/06/2020

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 130 kg/cm<sup>2</sup>, e los 28 días.

**MATERIALES**

**A.- Cemento :**

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

**B.- Agua :**

- Potable, de la zona.

**C.-Agregado Fino :**

**CANTERA : RUBEN**

- Peso específico de masa 2.69
- Peso unitario suelto 1473 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1704 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.47 %
- Absorción 1.35 %
- Módulo de fineza 2.89

**D.- Agregado grueso**

**CANTERA : RUBEN**

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal #4
- Peso específico de masa 2.83
- Peso unitario suelto 1321 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1452 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.21 %
- Absorción 1.09 %

### SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 1" a 2".

### VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 1" a 2", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4, el volumen unitario de agua es de 216 lt/m<sup>3</sup>.

### RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.900

### VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m <sup>3</sup> )	0.065
15% CCA.....	(m <sup>3</sup> )	0.012
Agua efectiva.....	(m <sup>3</sup> )	0.216
Agregado fino.....	(m <sup>3</sup> )	0.467
Agregado grueso.....	(m <sup>3</sup> )	0.205
Aire.....	(m <sup>3</sup> )	0.035
		<hr/>
		1.000 m <sup>3</sup>

### PESOS SECOS

Cemento.....	204.00	kg/m <sup>3</sup>
15% CCA.....	36.000	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	216.00	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1255.31	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	580.95	kg/m <sup>3</sup>

### PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	204.00	kg/m <sup>3</sup>
15% CCA.....	36.000	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	199.87	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1261.24	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	582.17	kg/m <sup>3</sup>

### PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{204.00}{204.00} : \frac{36.000}{204.00} : \frac{1261.24}{204.00} : \frac{582.17}{204.00}$$

$$1 : 0.18 : 6.18 : 2.85$$

32.31 lts / bolsa



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA EN INGENIERIA DE MINAS

Mg. Miguel Solar Jara  
JEFE



**DISEÑO DE MEZCLA**  
( 15% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
CON CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
FECHA : 05/06/2020

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 130 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

**MATERIALES**

**A.- Cemento :**

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

**B.- Agua :**

- Potable, de la zona.

**C.-Agregado Fino :**

**CANtera : RUBEN**

- Peso específico de masa 2.69
- Peso unitario suelto 1478 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1704 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.47 %
- Absorción 1.35 %
- Módulo de fineza 2.89

**D.- Agregado grueso**

**CANtera : RUBEN**

- Piedra, perfil angular #4
- Tamaño Máximo Nominal
- Peso específico de masa 2.83
- Peso unitario suelto 1321 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1452 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.21 %
- Absorción 1.09 %

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
CALLE DE LA INDEPENDENCIA  
N.º 1001 - CHIMBOTE  
*Miguel Salar Jara*  
DEFE

### SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 1" a 2" .

### VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 1" a 2" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4 , el volumen unitario de agua es de 216 l/m<sup>3</sup> .

### RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.900

### FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 216 / 0.900 = 240 kg/m<sup>3</sup> = 5.65 bolsas / m<sup>3</sup>

### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	240.000	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	232.152	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1261.24	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	582.173	kg/m <sup>3</sup>

### PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{240.00}{240.00} : \frac{1261.24}{240.00} : \frac{582.17}{240.00}$$

$$1 : 5.26 : 2.43 : 41.11 \text{ lts / bolsa}$$

### PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 5.31 : 2.75 : 41.11 \text{ lts / bolsa}$$

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
F.P. D.O.M. PIURA  
L.O. No. 11111  
19 de Mayo de 1962

*Miguel Solar Jara*  
M.P.E.

## DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
FECHA : 05/06/2020

### ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 130 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

### MATERIALES

#### A.- Cemento :

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

#### B.- Agua :

- Potable, de la zona.

#### C.- Agregado Fino :

**CANTERA : RUBEN**

- Peso específico de masa 2.69
- Peso unitario suelto 1478 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1704 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.47 %
- Absorción 1.36 %
- Módulo de fineza 2.89

#### D.- Agregado grueso

**CANTERA : RUBEN**

- Piedra, perfil angular #4
- Tamaño Máximo Nominal 2.83
- Peso específico de masa 1321 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario suelto 1452 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.21 %
- Absorción 1.09 %



*Mg. Miguel Solís Jara*




## COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-PATRON

**SOLICITA** : BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
**TESIS** : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
**LUGAR** : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 05/05/2020

**MATERIAL** : LADRILLO ( PATRON)  
**DIMENSIONES DE FORMATO [cm]** : 24x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Area Bruta ( cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
PATRON 7 DIAS	24.50	14.10	9.00	345.5	29,920	86.61
PATRON 7 DIAS	24.10	14.20	9.00	342.2	32,330	94.47
PATRON 7 DIAS	24.50	14.00	9.00	343.0	36,820	107.35
PATRON 14 DIAS	24.10	13.50	9.00	325.4	38,210	117.44
PATRON 14 DIAS	24.10	13.50	9.00	325.4	40,970	125.93
PATRON 14 DIAS	24.10	13.60	9.00	327.8	41,510	126.65
PATRON 28 DIAS	24.30	13.60	9.00	330.5	51,950	157.20
PATRON 28 DIAS	24.30	13.60	9.00	330.5	52,500	158.86
PATRON 28 DIAS	24.30	13.50	9.00	328.1	53,900	164.30


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LIO. ANSELMO SÁNCHEZ ESCOBAR DE MATEMÁTICA

  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE

## COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL - 10%

SOLICITA : BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH  
 FECHA : 05/06/2020

MATERIAL : LADRILLO ( EXPERIMENTAL)  
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24x13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Area Bruta ( cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
EXPERIMENTAL 7 DIAS	24.20	13.20	9.00	319.4	32,900	102.99
EXPERIMENTAL 7 DIAS	24.10	13.30	9.00	320.5	30,520	95.22
EXPERIMENTAL 7 DIAS	24.00	13.20	9.00	316.8	30,690	96.88
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	36,020	120.47
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	28,540	95.45
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	31,410	105.05
EXPERIMENTAL 28 DIAS	24.10	13.30	9.00	320.5	45,670	142.48
EXPERIMENTAL 28 DIAS	24.30	13.50	9.00	328.1	49,540	151.01
EXPERIMENTAL 28 DIAS	24.20	13.10	9.00	317.0	48,020	151.47

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LOS MICHES DE SAN PEDRO, URB. EL ESTRENO


Mg. Miguel Solar Jara


## COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL - 15%

SOLICITA : BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH  
 FECHA : 05/08/2020

MATERIAL : LADRILLO ( EXPERIMENTAL)  
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 24x13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones ( cm )			Area Bruta ( cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura ( Kg )	Resistencia a la Compresión ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
EXPERIMENTAL 7 DIAS	24.10	13.20	9.00	318.1	24,600	77.33
EXPERIMENTAL 7 DIAS	24.00	13.40	9.00	321.6	22,830	70.99
EXPERIMENTAL 7 DIAS	24.30	13.30	9.00	323.2	31,970	98.92
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.10	9.00	301.3	29,290	97.21
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	25,180	84.21
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	38,350	128.26
EXPERIMENTAL 28 DIAS	24.10	13.20	9.00	318.1	39,800	125.11
EXPERIMENTAL 28 DIAS	24.20	13.50	9.00	326.7	38,960	119.25
EXPERIMENTAL 28 DIAS	24.20	13.30	9.00	321.9	35,600	110.61


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE MATERIALES

  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO  
(ASTM D-2216)

SCLICITA : BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
CON CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
CANTERA : RUBEN  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
FECHA : 05/06/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	662.9	709
TARA + SUELO SECO (gr)	660.4	706.8
PESO DEL AGUA (gr)	2.5	2.2
PESO DE LA TARA (gr)	162.5	205
PESO DEL SUELO SECO (gr)	497.5	497.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.50	0.44
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.47	

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LAs ESCUELAS DE INGENIERIA Y CIENCIAS DE MATERIAS

*Mg. Miguel Solar Jara*  
J.M.S.

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO**  
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA : RUBEN  
 MATERIAL : CONFITILLO  
 FECHA : 05/06/2020

PRUEBA Nº	01	02
TARA Nº		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	701.3	698.9
TARA + SUELO SECO (gr)	700.2	697.9
PESO DEL AGUA (gr)	1.1	1
PESO DE LA TARA (gr)	201.3	198.9
PESO DEL SUELO SECO (gr)	498.9	499
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.22	0.20
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.21	


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Las Huacucas - Santa Cruz - Chayta de Material  
  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JUEFE



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

SOLICITA BACH ALVA GERALDO BRENDA  
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 13% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA ANCAASH  
 LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA RUBEN  
 MATERIAL ARENA GRUESA  
 FECHA 05/05/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (are) gr	300.00	300.00
B	Peso de picnómetro + agua gr	654.00	654.00
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A+B) cm <sup>3</sup>	954.00	954.00
D	Peso de picnómetro + agua + material gr	844.00	844.00
E	Volumen de masa + volumen de vacíos (C-D) cm <sup>3</sup>	110.00	110.00
F	Peso de material seco en ensayo gr	296.00	296.00
G	Volumen de masa [E-(A/F)]	106.00	106.00
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E	2.691	2.691
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E	2.727	2.727
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2.792	2.792
K	Absorción (%) [(D-A/A)x100]	1.35	1.35

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.691  
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.727  
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.792  
 Absorción (%) : 1.35


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Las Mesas de Arequipa / Ingeniería de Materiales

*Mg. Miguel Solar Jara*  
 U.S.P.

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

SOLICITA : BACH ALVA GRALDO BRENDA  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR PROVENIENTES DE MEPEÑA, SANTA - ANCASH  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA : RUCON  
 MATERIA : CONFITILLO  
 FECHA : 05/06/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	562.00	532.00
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	379.30	345.70
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B)	202.70	186.30
D	Peso de material seco en ensufa	576.00	526.00
E	Volumen de masa (C-(A-D))	196.70	180.30
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.842	2.823
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.871	2.856
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.928	2.917
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	1.04	1.14

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.833  
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.863  
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.923  
 Absorción (%) : 1.00


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Lab. Mecánica de Suelos / Ensayo de Materiales

**Mg. Miguel Salar Jara**  
USP

### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH ALVA GIRALDO BRENDA  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA : RUBEN  
 MATERIA : CONFITILLO  
 FECHA : 05/06/2020

#### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7050	7050	6950
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	3724	3724	3624
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1336	1336	1300
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	1324		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1321		

#### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7350	7400	7400
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4024	4074	4074
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1441	1461	1461
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	1455		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1462		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LAS INGENIERIAS SANTA ROSA DE NINASSA

Mg. Miguel Solar Jara  
 JEFE



### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA: BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
 TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR PROVENIENTES DE NEPÉÑA, SANTA - ANCASH  
 LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTEIRA: RUBEN  
 MATERIAL: ARENA GRUESA  
 FECHA: 05/08/2020

#### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7450	7450	7500
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4124	4124	4174
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1479	1479	1497
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	1485		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1479		

#### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8100	8100	8100
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4774	4774	4774
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1712	1712	1712
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	1712		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1704		


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Los Nietos, S. de A., Calle de España  
 Mg. Miguel Ángel Jara

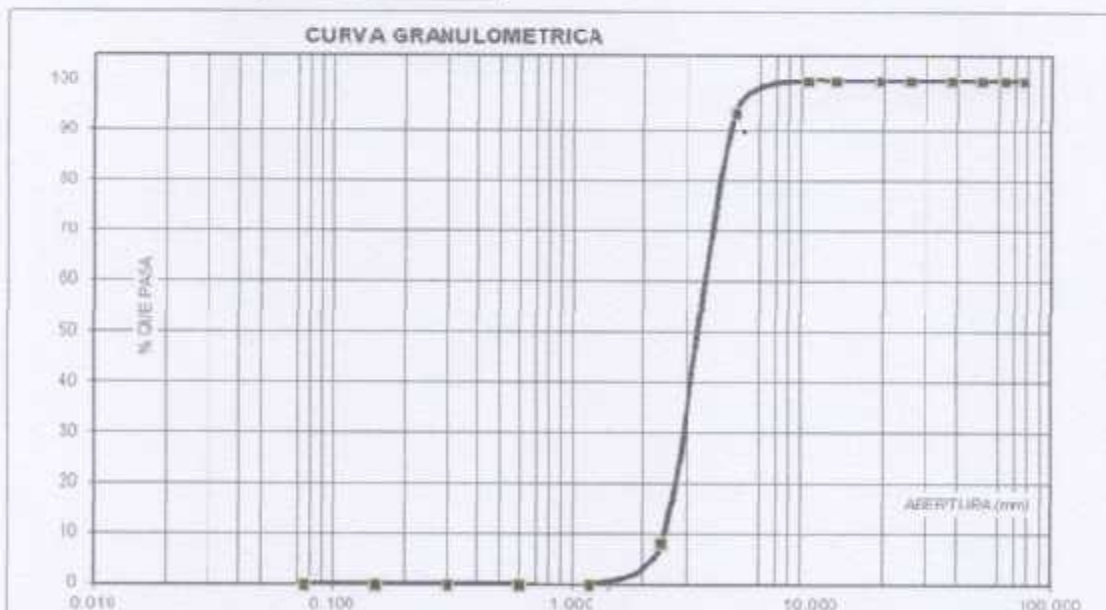
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO**  
(ASTM C 136-06)

SOLICITA: BACH ALVA GIRALDO BRENDA  
 TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
 LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA: RUBEN  
 MATERIAL: CONFILLO  
 FECHA: 05/08/2020

TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumulado	% Que pasa
Nº	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"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.520	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	37.8	6.3	6.3	93.7
Nº 8	2.350	512.3	85.5	91.9	8.1
Nº 16	1.180	48.8	8.1	100.0	0.0
Nº 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0
Nº 50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
Nº 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
Nº 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117.04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		598.9	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Tamaño Máximo Nominal	#4
Forma	Nº 5 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES	
La Muestra tomada identificada por el solicitante	



Fines Limo y Arcilla	Arena			Grava	
	Fina	Mediana	Gruesa	Fina	Gruesa


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Lic. Heberto G. ...  
**Mg. Miguel Salar Jara**  
 JEFE

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO**  
(ASTM C 136-05)

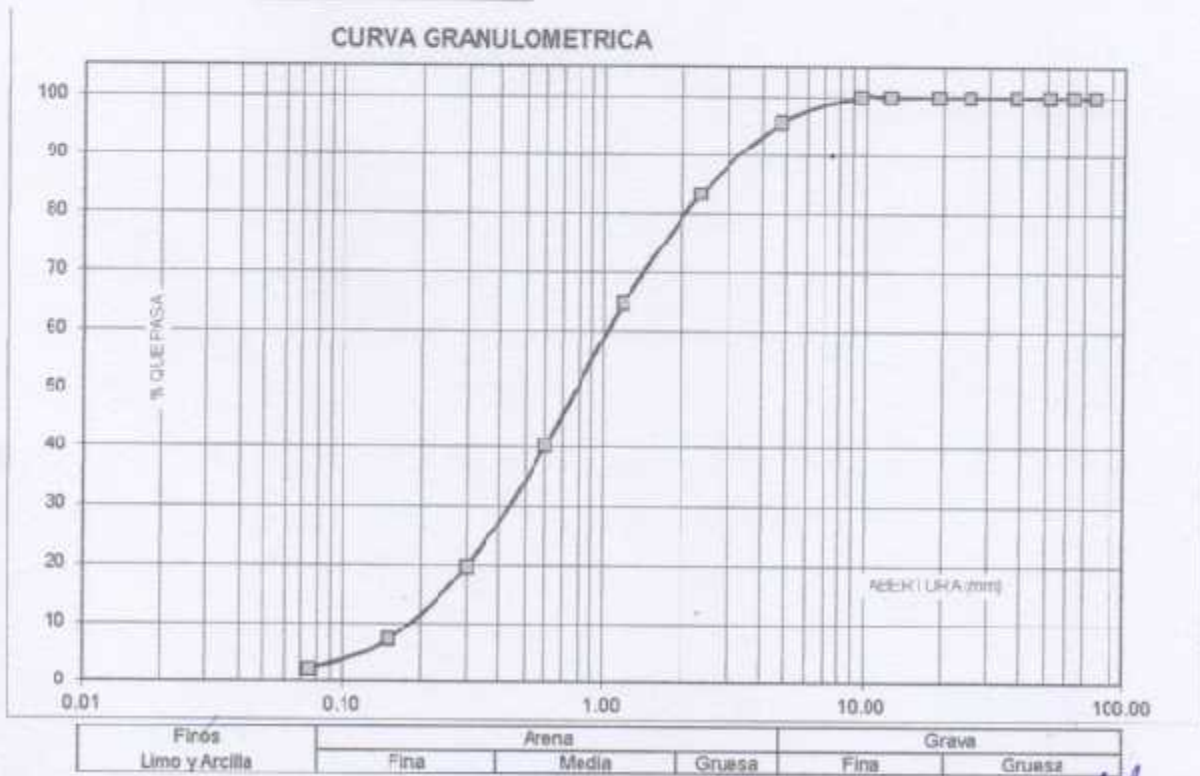
SOLICITA : BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA- ANCASH  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA : RUBEN  
 MATERIAL : ARENA GRUESA  
 FECHA : 05/06/2020

TAMZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.75	26.5	4.4	95.6
N° 8	2.36	72.1	12.1	83.5
N° 16	1.18	112.5	18.8	64.7
N° 30	0.60	144.7	24.2	40.5
N° 50	0.30	123.5	20.7	13.0
N° 100	0.15	75.2	12.6	7.2
N° 200	0.09	30.1	5.0	2.2
PLATO	ASTM C-117-04	13.2	2.2	100.0
TOTAL		597.9	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.89

**OBSERVACIONES**

La Muestra tomada identificada por el solicitante.



**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO**  
(ASTM D 2216)

SOLICITA : BACH. ALVA GIRALDO BRENDA  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO AL SUSTITUYENDO AL CEMENTO 10% 15%  
 CON CENIZAS DE CAÑA DE AZUCAR PROVENIENTES DE NEPEÑA, SANTA - ANCASH  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA : RUBEN  
 MATERIAL : CONFITILLO  
 FECHA : 05/08/2020

PRUEBA Nº	01	02
TARA Nº		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	701.3	698.9
TARA + SUELO SECO (gr)	700.2	697.9
PESO DEL AGUA (gr)	1.1	1
PESO DE LA TARA (gr)	201.3	198.9
PESO DEL SUELO SECO (gr)	498.9	499
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.22	0.20
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.21	


**UNIVERSIDAD YAN PEDRO**  
 F.A.P. ESCUELA DE INGENIERIA  
 La Mecánica de Suelos y Cimentación

  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE