



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Incorporación de escoria siderúrgica para mejorar la resistencia a sulfatos y cloruros en ladrillos tipo IV. La Esmeralda, Paita-Piura  
2022**

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

**AUTOR:**

Carrasco Chavez, Juan Carlos ([orcid.org/0000-0002-1496-982X](https://orcid.org/0000-0002-1496-982X))

**ASESOR:**

Dr. Vines Rentería, Manuel Alberto ([orcid.org/0000-0002-0210-0852](https://orcid.org/0000-0002-0210-0852))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**PIURA – PERÚ**

2022

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis hijos Santiago y  
Patricia.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer primeramente al creador por haber permitido estar aquí, agradecer a mis padres por su ayuda incondicional, agradecer a mi familia por darme siempre su aliento, y a todas las personas de buen corazón que siempre estuvieron a mi lado.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
a. Tipo y diseño de investigación.....	12
b. Variables y operacionalización .....	12
c. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	12
d. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
e. Procedimientos .....	14
f. Método de análisis de datos .....	14
g. Aspectos éticos .....	14
IV. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIÓN .....	51
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES .....	54
REFERENCIAS .....	55
ANEXOS .....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clase de ladrillos con fines estructurales.....	8
Tabla 2 Limitaciones .....	9
Tabla 3 En función de las condiciones de uso .....	10
Tabla 4 Especímenes .....	13
Tabla 5 distribución Granulométrica del agregado fino.....	16
Tabla 6 Caracterización del agregado fino .....	17
Tabla 7 Distribución Granulométrica del agregado grueso .....	18
Tabla 8 Caracterización del agregado grueso .....	19
Tabla 9 Distribución Granulométrica de la escoria de acero.....	20
Tabla 10 Presentación de la escoria de acero.....	20
Tabla 11 Diseño de mezcla de concreto en estado seco .....	21
Tabla 12 Diseño de mezcla de concreto en estado húmedo .....	21
Tabla 13 Método de ensayo normalizado para la determinación de contenido de sales solubles en suelos (agua potable).....	23
Tabla 14 Ensayo de calidad de agua potable.....	23
Tabla 15 Ensayo de sulfatos solubles (agua potable) .....	24
Tabla 16 Método de ensayo normalizado para la determinación de contenido de sales solubles en suelos (arena gruesa) .....	25
Tabla 17 Ensayo de sulfatos solubles (arena gruesa) .....	26
Tabla 18 Impurezas orgánicas (arena gruesa) .....	27
Tabla 19 Abrasión al desgaste de los agregados de tamaño menores de 19 mm (3/4") (piedra).....	28
Tabla 20 Método de ensayo normalizado para la determinación de contenido de sales solubles en suelos (piedra) .....	29
Tabla 21 Ensayo de sulfatos solubles (piedra) .....	30
Tabla 22 Impurezas orgánicas (piedra) .....	31
Tabla 23 Variabilidad dimensional de ladrillo (0%) escoria.....	32
Tabla 24 Variabilidad dimensional de ladrillo (28%) escoria.....	33
Tabla 25 Variabilidad dimensional de ladrillo (38%) escoria.....	34
Tabla 26 Alabeo de ladrillo (0%) escoria .....	35
Tabla 27 Alabeo de ladrillo (28%) escoria .....	36
Tabla 28 Alabeo de ladrillo (38%) escoria .....	37
Tabla 29 Absorción de ladrillo (0%) escoria .....	39
Tabla 30 Absorción de ladrillo (28%) escoria .....	39
Tabla 31 Absorción de ladrillo (38%) escoria .....	39
Tabla 32 Humedad de ladrillo patrón (0%) escoria.....	41
Tabla 33 Humedad de ladrillo (28%) escoria.....	41
Tabla 34 Humedad de ladrillo (38%) escoria.....	41
Tabla 35 Densidad de ladrillo patrón (0%) escoria .....	43
Tabla 36 Densidad de ladrillo (28%) escoria .....	43
Tabla 37 Densidad de ladrillo (38%) escoria .....	43
Tabla 38 Resistencia a la compresión 7 días de edad, de ladrillo (0%) escoria....	44

Tabla 39 Resistencia a la compresión 14 días de edad, de ladrillo (0%) escoria..	45
Tabla 40 Resistencia a la compresión 28 días, de ladrillo (0%) escoria .....	45
Tabla 41 Resistencia a la compresión 7 días, de ladrillo (28%) escoria .....	46
Tabla 42 Resistencia a la compresión 14 días de edad, de ladrillo (28%) escoria	46
Tabla 43 Resistencia a la compresión 28 días de edad, de ladrillo (28%) escoria	47
Tabla 44 Resistencia a la compresión 7 días de edad, de ladrillo (38%) escoria..	48
Tabla 45 Resistencia a la compresión 14 días de edad, de ladrillo (38%) escoria	48
Tabla 46 Resistencia a la compresión 28 días de edad, de ladrillo (38%) escoria	48
Tabla 47 Variable independiente .....	61
Tabla 48 Variable dependiente .....	62
Tabla 49 Técnicas de instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	63
Tabla 50 Matriz de consistencia .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Zonas Sísmicas .....	11
Ilustración 2 Granulometrías del agregado fino .....	17
Ilustración 3 Granulometrías del agregado grueso .....	18
Ilustración 4 Variabilidad dimensional de ladrillo con (0%) escoria .....	33
Ilustración 5 Variabilidad dimensional de ladrillo con (28%) escoria .....	33
Ilustración 6 Variabilidad dimensional de ladrillo con (38%) escoria .....	34
Ilustración 7 Alabeo de ladrillo con (0%) escoria .....	36
Ilustración 8 Alabeo de ladrillo con (28%) escoria .....	37
Ilustración 9 Alabeo de ladrillo con (38%) escoria .....	38
Ilustración 10 Absorción de ladrillo, escoria .....	40
Ilustración 11 Humedad de ladrillo, escoria .....	42
Ilustración 12 Densidad de ladrillo, escoria .....	44
Ilustración 13 Edad de ladrillo con (0%) escoria .....	45
Ilustración 14 Edad de ladrillo con (28%) escoria .....	47
Ilustración 15 Edad de ladrillo con (38%) escoria .....	49

## Resumen

El objetivo general fue diseñar un ladrillo incorporando escoria siderúrgica, para mejorar la resistencia a sulfatos y cloruros por medio de un análisis detallado de las propiedades físico-mecánicas, para aumentar la edad útil de la edificación.

Se empleó la investigación de tipo aplicada, ya que es un estudio que recoge los datos, acompañándolo con un diseño de investigación, pre experimental ya que se modifica una sola variable para ver el efecto que produce. Nuestra variable independiente utilizada fue la escoria siderúrgica, y nuestra variable dependiente fue, el ladrillo de mampostería (concreto) tipo "IV". Se fabricaron 10 ladrillos patrón, de los cuales 7 son sometidos a dimensión y aspecto y los otros 3 restantes se les hicieron un ensayo de absorción de agua, además de fabricaron 9 ladrillos más, para analizar la resistencia a compresión, 3 unidades a la edad de 7 días, 3 unidades a la edad de 14 días y 3 unidades a la edad de 28 días, este mismo procedimiento se repitió con los ladrillos con 28% de escoria y con los ladrillos con 38% de escoria.

Los resultados de este estudio afirman que los ladrillos con 28% de escoria son ideales para su producción, sin embargo los ladrillos con 38% de escoria disminuyeron su resistencia a la compresión, pero cumplió con su resistencia mínima requerida  $130 \text{ kg/cm}^2$

Las conclusiones nos dicen que los ladrillos si son factibles para su ejecución.

**Palabras clave:** ladrillo con escoria de acero, escoria de acero, sulfatos y cloruros.

## **Abstract**

The main objective was to design a brick incorporating steel slag in order to improve the sulfate and chloride resistance through a detailed analysis of the physical-mechanical properties to increase the useful age of the building.

The applied type research was used on this investigation as it is an analysing that get the information, joined to an pre-experimental investigation design, because just one variable is modiflicated in order to see the consequences it produces. The independent variable used was the Steel slag and the dependent variable was the type IV masonry brick(concrete).

10 standarized bricks were manufactured, of which 7 were subdueded to dimension and appearance and the other 3 were subdueded to a water absortion test. Also 9 more bricks were manufactured in order to analyse the compression resistance, 3 bricks 7 days aged, 3 bricks 14 days aged and 3 bricks 28 days aged. The same procedure was apllied to the 28% steel slag bricks and the 38% steel slag bricks.

The results of this study state that bricks with 28% slag are ideal for production, however bricks with 38% slag decreased their compressive strength, but met their minimum required strength.

The conclusions tell us that the brick are feasible for their execution.

**Keywords:** steel slag bricks, steel slag sulfates and chloride.

## I. INTRODUCCIÓN

En la búsqueda para lograr una mayor optimización de materiales para la construcción y así lograr una mayor edad a la edificación y como fuente de innovación se está logrando utilizar material desechable en este caso escoria siderúrgica. La escoria es un subproducto de la fundición de la mena. La escoria hasta hace poco no tenía ningún fin de uso el cual este material terminaba en el vertedero.

La escoria empezó a utilizarse en los países desarrollados con el fin de darle otro uso a este subproducto inerte, la escoria principalmente se inicia utilizándolo en las construcciones de bases de carreteras, se emplea como árido siderúrgico y así logra reemplazar a la grava. Mediante el uso de escoria, se reducen las cantidades alcalinas del cemento. Reduce la penetración al agua y el ion cloruro disminuye. La escoria siderúrgica también es utilizada en la elaboración de cemento tipo V. La hidratación desarrolla propiedades de cemento hidráulico.

Por otro lado, la baja resistencia a los sulfatos y cloruros en los ladrillos tipo “IV” hace que la edad de la edificación se reduzca y no llegue a la vida útil deseada. Los sulfatos son cristales expansivos como la etringita y la thaumasita, el sulfato aparece de manera blanquecina y resquebrajamiento continuo. Sin embargo, los cloruros son sales con un punto de fusión elevado principalmente compuestos iónicos y bastantes solubles al agua, el yeso es un sulfato y la sal es un cloruro.

Ante la problemática descrita se formula el siguiente **problema general**: ¿Qué cambios se harían al incorporar escoria siderúrgica para mejorar la resistencia a sulfatos y cloruros en los ladrillos tipo “IV” La Esmeralda, Paita-Piura 2022? Y como **problemas específicos** nos formulamos los siguientes: ¿Cuánto sería la cantidad de escoria a utilizar para obtener un buen ladrillo tipo IV La Esmeralda, Paita-Piura 2022? Además ¿Qué propiedades debe tener el ladrillo tipo IV para contrarrestar a los sulfatos y cloruros, La Esmeralda, Paita-Piura 2022? y ¿Qué ensayos se le harían al ladrillo tipo IV para analizar las propiedades físico-mecánicas, La Esmeralda, Paita-Piura 2022?

El estudio de este proyecto de investigación se justifica fundamentalmente para diseñar un nuevo mampuesto cumpliendo con todas las características que requiere el R.N.E peruano. Un mampuesto diseñado y fabricado con un nuevo

agregado el cual ayuda a que esta unidad de albañilería sea más resistente al ataque químico de sulfatos y cloruros. La reutilización de ciertos materiales que ya no se usan o simplemente terminan en un vertedero, tal es el caso de la escoria siderúrgica. La escoria siderúrgica se está empezando a utilizar en la industria de la construcción como un agregado, también llamado árido siderúrgico, ya que es un material granulado y se utiliza como materia prima en ciertas producciones. Por otro lado, la industria europea utiliza las tres R.R.R Reducir, Reutilizar, Reciclar el cual les permite ayudar al medio ambiente. Lara (2008. P, 45-48)

Mi proyecto de investigación se basa también en beneficiar a la gente ya que, si se fabricara ladrillos más resistentes, las edificaciones lograrían tener una edad más útil, se lograría reducir el impacto al ataque químico ya que este sigue siendo un problema latente en las edificaciones y muchas veces recurrimos a productos hidrófugos sin tener ningún resultado favorable. Leyva, Orbegoso (2019.p, 19)

Con este proyecto de investigación se abrirán nuevos avances a la producción de ladrillos de mampostería, gracias a este proyecto estaríamos contando con ladrillos de mejor calidad, una calidad superior a los ladrillos patrón del mercado, por otro lado, la escoria siderúrgica se le daría más usos ya que se convertiría en un elemento importante en la fabricación de estas unidades.

Vale la pena hacer mi investigación porque voy a aumentar el conocimiento de la elaboración de unidades de ladrillo utilizando escoria siderúrgica, así lograre aportar nuevos indicios en la reducción del ataque químico y a la vez puede ser utilizado como método por otro investigador.

Como **objetivo general** es diseñar un ladrillo incorporando escoria siderúrgica, para mejorar la resistencia a sulfatos y cloruros por medio de un análisis detallado de las cualidades físicas y mecánicas, con lo cual aumentaría la edad útil de la edificación, conjuntamente con los **objetivos específicos**: calcular la cantidad de escoria siderúrgica para obtener un buen ladrillo mediante la sustitución en porcentajes de escoria siderúrgica por agregado grueso; como también, analizar las propiedades que debe tener un ladrillo de concreto para mitigar a los sulfatos y cloruros por medio de ensayos de los agregados. Y evaluar las cualidades físicas y mecánicas del ladrillo, mediante pruebas de laboratorio.

Originando con ello la siguiente **hipótesis general**: sustituyendo escoria siderúrgica en porcentajes por agregado grueso, se llegaría a mejores resultados;

además las **hipótesis específicas**: La cantidad de escoria variara de acuerdo a la compatibilidad de los agregados pétreos naturales, asimismo; si se aplica los ensayos a los agregados para mitigas el ataque químico mejorara la calidad del ladrillos tipo IV; igualmente Los ladrillos tipo "IV" tendrán cualidades físicas, tal como la variabilidad dimensional, alabeo, absorción, humedad y densidad, y la mecánica será el esfuerzo máximo a la compresión  $f'_b$ .

## II. MARCO TEÓRICO

(Suarez Hincapie LUIS CONRADO- 2018) "Evaluación De Escorias Siderúrgicas De Horno De Arco Eléctrico En Mezclas De Concreto Estructural" Universidad De Los Andes-Colombia. El **propósito** de esta investigación es examinar los resultados del uso de escorias como material cementantes suplementarios y como agregado para concretos estructurales. Para llegar al objetivo, se han visto las características del afino oxidante (escoria negra) y del afino reductor (escoria blanca). Por otro lado, se ha analizado la ceniza volante en la utilización de morteros, como cementante suplementario, además se han elaborado mezclas de concreto con resistencias a 4.000(281), 5.000(352) y 6.000(422) psi (kg/cm<sup>2</sup>) evaluando porcentajes del 15%, 20% y 25% del cemento por escorias de ante mano trituradas y molidas, y por otra parte usando 5%, 10% y 15% de escoria como agregado pétreo natural, a una resistencia a la compresión de 4.000(281) psi(kg/cm<sup>2</sup>). Se analizó el concreto fresco y endurecido. Por último, se hicieron ensayos de durabilidad del concreto. Se constató que la escoria de horno eléctrico si funciona, uno para cementantes suplementarios y dos para agregados en mezclas de concreto estructural. Conjuntamente tuvo como conclusión que los minerales de la escoria hacen que tenga una buena actividad cementante. Las propiedades del concreto en estado fresco no se ven afectadas por la adición de escoria.

(Santamaría Díaz NALIETT KARINA) "Resistencia A Los Cloruros En El Concreto Adicionado" Universidad De Los Andes- Colombia 2006. Estableció como **objetivo** estimar la resistencia a la introducción de iones cloruro en distintas mezclas de concreto, a través del ensayo de permeabilidad rápida a cloruros y verificar quien tuvo un mejor desempeño frente a este tipo de ataques. Llegando a la **conclusión** que la permeabilidad se reduce siempre y cuando se aumente porcentajes de escoria en remplazo de cemento manteniendo siempre la relación agua/ cemento, se trabajó con especímenes de 50, 60 y 90 días de edad

(Quasquer Gonzales CARMEN JACKELINE, Altamirano Proaño SANTIAGO IVAN- 2015) "Evaluación Del Uso De Escorias De Acero En La Producción De Hormigón" Universidad De Las Fuerzas Armadas-Ecuador. Tuvo como **objetivo** incorporar escoria siderúrgica en la dosificación de hormigón hidráulico y así se reduzca el impacto hacia el medio ambiente. Utilizar las dosificaciones correctas y cumplir con

las normas de ACI 211.1-91, además realizar un análisis comparativo entre el concreto hidráulico tradicional y el concreto hidráulico con escoria de acería, el tesista llegó a la **conclusión** que la escoria de acero es más pesada que el agregado fino natural (arena) consecuentemente el hormigón hidráulico suele ser pesado a comparación del concreto convencional. Escoria de acero es más porosa que el agregado fino, pero cuando se analiza la prueba de absorción este demuestra que es menor, pues esto hace que el hormigón hidráulico con escoria de acero requiera una menor cantidad de agua.

(Carlos Villanueva JENNY, Maza Cortes JHON ESTEBAN-2019) "Propiedades Físico Mecánicas De Ladrillos De Concreto Sustituyendo El Agregado Fino Por 15%, 25% y 30% De Escoria De Horno Eléctrico De Siderperu, Chimbote-2019" Universidad Privada César Vallejo-Perú. El **objetivo** principal del proyecto es definir las propiedades físicas de la escoria, además preparar el diseño de mezcla bajo el método ACI, diagnosticar la resistencia a la compresión y hacer un muestreo entre el ladrillo de concreto y el ladrillo experimental. La metodología es de tipo experimental y su diseño es cuasi experimental ya que se manoseará la variable independiente para analizar cómo se comporta la variable dependiente. Se llegó a la **conclusión** que la escoria de acero tiene las mismas características que el agregado fino, obteniendo un resultado favorable en la elaboración de ladrillos. Las pruebas del ladrillo experimental lograron superar los estándares de calidad.

(Torres Delgado KEYLLER KATRIEL-2019) "Evaluaciones De Las Propiedades Del Concreto Adicionado Con Escoria De Acero Para Una Resistencia de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> En Chiclayo-Lambayeque" Universidad Privada César Vallejo-Perú. En dicha tesis su **objetivo** fue analizar la parte económica y las características del concreto añadiendo escoria de acero en diferentes porcentajes. Usó un diseño de investigación correlacional, ya que la escoria le dará ciertas propiedades físicas al concreto, tipo de investigación aplicada el cual estaremos sujetos a las normas peruanas de construcción y el reglamento ACI, y un nivel de investigación cuantitativa ya que nuestros resultados serán en números y/o porcentajes. Las **conclusiones** nos dicen que la escoria es un material permeable y se necesita mayor cantidad de agua el cual el concreto pierde propiedades, el resultado del concreto pierde propiedades ya que no es manejable y esto nos obliga a aumentar el agua, la escoria en la ciudad de Chiclayo es difícil de conseguir y la empresa más

cerca es siderperu y esta se ubica en la ciudad de Chimbote y esto trae como consecuencia precios elevados.

(Reynaga Flores VILMA LORENA, Rodríguez Llerena Diana Yadira-2020) Análisis Económico Del Transporte De Escoria De Acero En Reemplazo Del Agregado En El Perú” Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas-Perú. Tiene como **objetivo** plantear hasta donde es viable la compra de escoria de acero en reemplazo como agregado, utilizando transporte de ruta terrestre ya que se desconoce el precio del flete a diferentes rutas del Perú. Se argumentó utilizando información de decretos supremos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, además de la obtención de índices unificados del precio del flete terrestre. Por otro lado, el autor llego a la **conclusión** que el transporte del flete para la empresa siderperu es viable solo en dos rutas hacia el norte, la primera, Chimbote- Lambayeque y la segunda, Chimbote-Bayovar.

### **Teoría del ladrillo**

Es un mampuesto estable, durable, y versátil fabricado principalmente de cerámica roja y en conjunto con otros elementos, estos pueden ser bloques sólidos, macizos, con perforaciones, airados, tubulares, etc. cada cual tiene su propia resistencia peso y uso. (Jaramillo 2019)

En la (norma E070 albañilería, 2020, p.16) componentes de la albañilería, también define a la unidad de albañilería, ladrillos y bloques en cuya elaboración se utilizan arcilla, sílice-cal o concreto como materia principal. Las unidades de albañilería de concreto serán usadas después de alcanzar su máxima resistencia especificada y su estabilidad volumétrica el tiempo mínimo será de 28 días según la (Norma E070 albañilería, 2020, p.19)

Se conoce como ladrillo a la unidad de mampostería que será maniobrada con una sola mano (Norma E 070 albañilería, 2020, P.19)

Bloque de hormigón (concreto). Es la pieza de albañilería, cuyas medidas mínimas serán 30 cm de largo, 20 cm de ancho y 20 cm de alto, y en la que suelto es tal, que no debe exceder a su largo ni a seis veces su ancho.

Ladrillo de hormigón (concreto). Es el mampuesto de albañilería, cuyas medidas serán menores a 30 cm de largo, 20 cm de ancho y 20 cm alto.

Requisitos para las unidades de hormigón (concreto), ladrillos y bloques. (NTP 399.601, 2006, P.2) entre ellas tenemos:

Dimensiones de fabricación: estas medidas son tomadas por el fabricante

Dimensiones efectivas: estas medidas son el resultado efectuado directamente del ladrillo.

Dimensiones nominales: estas medidas están reguladas en la NTP.

Ladrillo de concreto: unidades de mampuesto fabricadas con cemento, agua y agregados y que a su vez puede ser maniobrada con una sola mano.

Ladrillo solido: unidad de mampuesto que posee un área igual o más del 75% del área bruta

Resistencia a la compresión: es la carga que se ejerce entre la unidad de ladrillo y su sección bruta.

Resistencia a la compresión nominal: es aquel valor que se encuentra estipulado en la NTP referente a la sección bruta y utilizada en la nominación del ladrillo.

Sección bruta: es el área menor obtenida del plano paralelo al asiento.

Unidad de albañilería de peso normal: es el mampuesto que en su estado seco llega a tener una densidad de 2000 kg/m<sup>3</sup> o más.

Variaciones permisibles en las dimensiones (NTP 399.601,2006, P.6) las dimensiones, como el ancho, el largo y la altura no deben tener una diferencia no mayor a  $\pm 3.2$  mm ( $\pm 1/8$ " ) de las mediadas dadas por el fabricante. Por otro lado, el área neta de la sección transversal del ladrillo hueco será menor que el 75% del área de la sección transversal bruta de igual forma los huecos del ladrillo no deberán estar al filo del ladrillo respetando las medidas de 19.1mm (3/4")

Acabado y apariencia (NTP, 399.601,2006, P.6) los ladrillos deben estar libre de imperfecciones y grietas, las grietas menores y astillamientos insignificativos no son problema para que rechazan las unidades, cuando se construyen muros para exterior las caras de estas unidades no deben estar astilladas o agrietadas u otras anomalías que se pudiesen ver no menor a 6m de la luz difusa. Está permitido que solo el 5% de las unidades que tengan astillamiento sean enviadas, pero que el astillamiento no sea mayor a 12.7mm (1/2") en cualquier dimensión, las grietas no

deben ser mayor a 0.5 mm (0.02”) y menor que 25% de la altura del ladrillo. El color y el acabado serán dadas por el comprador, las caras del ladrillo que estarán expuestas serán comprobadas con cuatro ladrillos aprobados.

Clasificación de los ladrillos para fines estructurales. Esto lo podemos ver en la tabla N°1

*Tabla 1 Clase de ladrillos con fines estructurales*

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION F'b mínima en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
<b>Ladrillo I</b>	±8	±6	±4	10	4,9 (50)
<b>Ladrillo II</b>	±7	±6	±4	8	6,9 (70)
<b>Ladrillo III</b>	±5	±4	±3	6	9,3 (95)
<b>Ladrillo IV</b>	±4	±3	±2	4	12,7 (130)
<b>Ladrillo V</b>	±3	±2	±1	2	17,6 (180)
<b>Bloque P (1)</b>	±4	±3	±2	4	4,9 (50)
<b>Bloque NP (2)</b>	±7	±6	±4	8	2,0 (20)

*FUENTE: Norma técnica peruana e070 albañilería*

Limitaciones en su aplicación. Esto será condicionado por la NTP E030 Diseño Sismo resistente

Tabla 2 Limitaciones

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINESESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en 3 edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido artesanal *	NO	SI hasta dos pisos	Si
Solido industrial	SI	si	Si
Alveolar	SI Celdas totalmente rellenas de grout	SI Celdas parcialmente rellenas con grout	SI Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	NO	NO	Si
Tubular	NO	NO	Si hasta 2 pisos

FUENTE: Norma técnica peruana e070 albañilería

Tabla 3 En función de las condiciones de uso

Condiciones de uso		Tipo de unidad
Para superficies que no están en contacto directo con lluvia intensa, humedad, terreno o agua.		Cualquier tipo
Superficies en contacto directo con lluvia intensa, humedad, terreno o agua.	Temperaturas mayores a la congelación del agua.	<b>II, III, BIII</b>
	Ambientes salinos y/o temperaturas que llegan a la congelación del agua.	<b>IV y V – BIV y BV</b>

**Escorias de alto horno (BFS)** por sus siglas en inglés, nacen en el procedimiento de obtención de hierro, se crean cuando un mineral de hierro, coque y un fundente ya sea de piedra caliza o dolomita se fusionan ambos en un alto horno. Federal Highway Administration Research and Technology. Coordinating, Developing, and Delivering Highway Transportation Innovations investigación y tecnología de la administración federal de carreteras. Coordinar, desarrollar y entregar innovaciones en el transporte de carretera. (FHWA)Y (Marriaga y Claisse 2011)

1. Las ferrosas. Escorias de alto horno BFS
2. No ferrosas
3. Las de incineración (Shen y Forssberg 2003)

Las escorias de altos hornos son refrigeradas paulatinamente al aire libre (ACBFS, Air-Cooled Blast Furnace Slag) esta escoria es utilizada fundamentalmente en obras de construcción como agregado pétreo (concreto y materiales de relleno, entre otros). O aceleradamente echándoles torrentes de agua fría (escorias expandidas) se utilizan preferentemente en la producción de cemento. También es utilizada en concretos y mampuestos ligeros. Choque Hinojosa (2020, p.22)

Las escorias de alto horno contienen poco hierro (FE<2%)

Escorias de acero (SS) por sus siglas en inglés

Según Wu et Al. Afirma que las escorias de acero también se producen en hornos básicos de oxígeno **BOF** y en hornos de arco eléctrico **EAF**. La escoria producida por la BOF se obtiene ventilando oxígeno al hierro fundido, y es combinado con flujos adicionales y material de acero reciclado.

La EAF se hace durante el periodo de fabricación de aceros con características mejoradas (Airey, y Thom 2004) a menudo contiene una mayor cantidad de hierro y una menor cantidad de óxidos de magnesio y calcio libres que la escoria BOF.

Zonificación. (RNE E 030 Diseño Sismo resistente 2006) afirma: “El territorio peruano está dividido en cuatro zonas. Las zonas están clasificadas de acuerdo a la distribución espacial de la sismicidad analizada, los movimientos telúricos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información”



*Ilustración 1 Zonas Sísmicas*

### III. METODOLOGÍA

#### a. Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de investigación: Aplicada** estudio que recoge los datos, se basa sobre los resultados, información hallada y soluciones. (pedro salinas) capítulo 3.p. 16
- **Diseño de Investigación: pre experimental** se modifica una sola variable para ver el efecto que produce.(Hernandez,2010 5<sup>ta</sup> edición, p.136)

#### b. Variables y operacionalización

Es un proceso que convierte las variables de teoría a variables intermedia para que al final terminen siendo indicadores. (Humberto Ñaupas Paitan, et.al.4ta edición, Cap. 5.3)

- **Variable independiente:** escoria siderúrgica (ver en **ANEXOS**)
- **Variable dependiente:** ladrillo de mampostería tipo “IV” (ver en **ANEXOS**)

#### c. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

##### • Población

Es un grupo de personas u objetos de los que se investigara, la población puede estar formada tanto por personas, animales, objetos, etc. (Pedro Luis López 2004, p.1) Conjunto de unidades de ladrillo que se recibe por lote.

- ✓ **Criterios de inclusión:** Características que hacen que una persona o un elemento sean considerados como parte de la población (programa de investigación formativa. Universidad Cesar Vallejo) **Ladrillos de concreto y ladrillos con escoria.**
- ✓ **Criterios de exclusión:** Condición que no tiene la población y que origina su exclusión de la investigación; éstos no constituyen la negación de los criterios de inclusión. (programa de investigación formativa. Universidad Cesar Vallejo) **Ladrillos que no sean de concreto.**

- **Muestra**

Es el subgrupo de especímenes extraídos en forma aleatoria de la población para conseguir la información apropiada que nos permita apreciar las características que buscamos.

- **Espécimen**

Es la unidad de mampuesto de albañilería que conforma la muestra, en donde se aplicaran los métodos de ensayo respectivos.

ITEM	Especímenes NTP 399.604		Edades de especímenes para la compresión kg/cm <sup>2</sup>	
	Dimensión/ Aspecto	Absorción de agua	Edad	N° espécimen
Ladrillo patrón	10 especímenes	3 especímenes	7 días	3
			14 días	3
			28 días	3
28% escoria	10 especímenes	3 especímenes	7 días	3
			14 días	3
			28 días	3
38% escoria	10 especímenes	3 especímenes	7 días	3
			14 días	3
			28 días	3
	30 especímenes			27 especímenes
	<b>Total: 57 especímenes</b>			

*Tabla 4 Especímenes*

*FUENTE: elaboración propia*

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

Son estrategias para recolectar información para el logro de los objetivos (Gerardo Iraheta 2016, p1)

(Ver en **ANEXOS**)

#### **e. Procedimientos**

- **Diseño de mezcla**

Para el estudio de mezcla se analizará en función a la clase de exposición que tendrá dicho elemento y para ello se considera que los ladrillos estarán expuestos al intemperismo por ataques de sulfatos, cloruros u otro tipo de acciones, según la norma ACI 211

Los ladrillos serán fabricados, previamente haciendo un estudio a los agregados para identificarlos y saber si son aptos para ser usados, después de la fabricación de los ladrillos, estos se someterán a ensayos tanto físicos como mecánicos, para saber si cumplen con los estándares de calidad.

#### **f. Método de análisis de datos**

El método comparativo es el que usaremos en nuestro proyecto de investigación ya que compararemos sus semejanzas y similitudes de nuestro ladrillo patrón con el ladrillo con escoria 28% y el ladrillo con escoria 38%. El método comparativo se ajusta a la técnica usada en la recolección de datos, la técnica es de observación de tipo participativa.

#### **g. Aspectos éticos**

- Se respetó los aspectos éticos de la NORMA APA 4<sup>TA</sup> edición en español, donde se indica como redactar y como citar correctamente.

- Se recurrió al código ético del colegio de ingenieros civiles del Perú, donde se tomó uno de los principios fundamentales, añade que los ingenieros están al servicio de la comunidad, por lo tanto tienen la obligación de ayudar al bienestar humano, tomando este concepto se está ayudando en parte a la sociedad, al utilizar escoria siderúrgica.
- Se instó al código ético de la universidad particular cesar vallejo donde encara que el objetivo es esparcir la integridad científica de las investigaciones desarrolladas, con esta teoría estamos cumpliendo nuestro tipo de investigación
- Los resultados de los diferentes análisis y ensayos no serán manipulados para beneficio del autor. Se citarán a los autores para la confiabilidad del proyecto.

## IV. RESULTADOS

**4.1 Resultado del primer objetivo específico: calcular la cantidad de escoria siderúrgica, para obtener un buen ladrillo mediante la sustitución en porcentajes de escoria siderúrgica por agregado grueso.**

Para poder llegar al primer resultado específico en cuanto al porcentaje de escoria que se utilizó, primero hicimos la granulometría del agregado fino y el agregado grueso además se consideró también la granulometría de la escoria de acero.

### 4.1.1 distribución granulométrica del agregado fino

El material que se analizó fue arena gruesa, de la cantera de cerro mocho, ubicado en la carretera Sullana-Talara.

*Tabla 5 distribución Granulométrica del agregado fino*

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO %	QUE PASA %
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0
N°4	4.75	39.80	5.3	5.3	94.7
N°8	2.36	139.60	18.8	24.1	75.9
N°16	1.18	255.00	34.4	58.4	41.6
N°30	0.600	72.40	9.7	68.1	31.9
N°50	0.300	129.00	17.3	85.5	14.5
N°100	0.150	50.60	6.8	92.3	7.7
N°200	0.075	13.00	1.7	94.0	6.0
<b>BANDEJA</b>		<b>44.60</b>	<b>6.0</b>	<b>100.0</b>	<b>00</b>

*FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción*

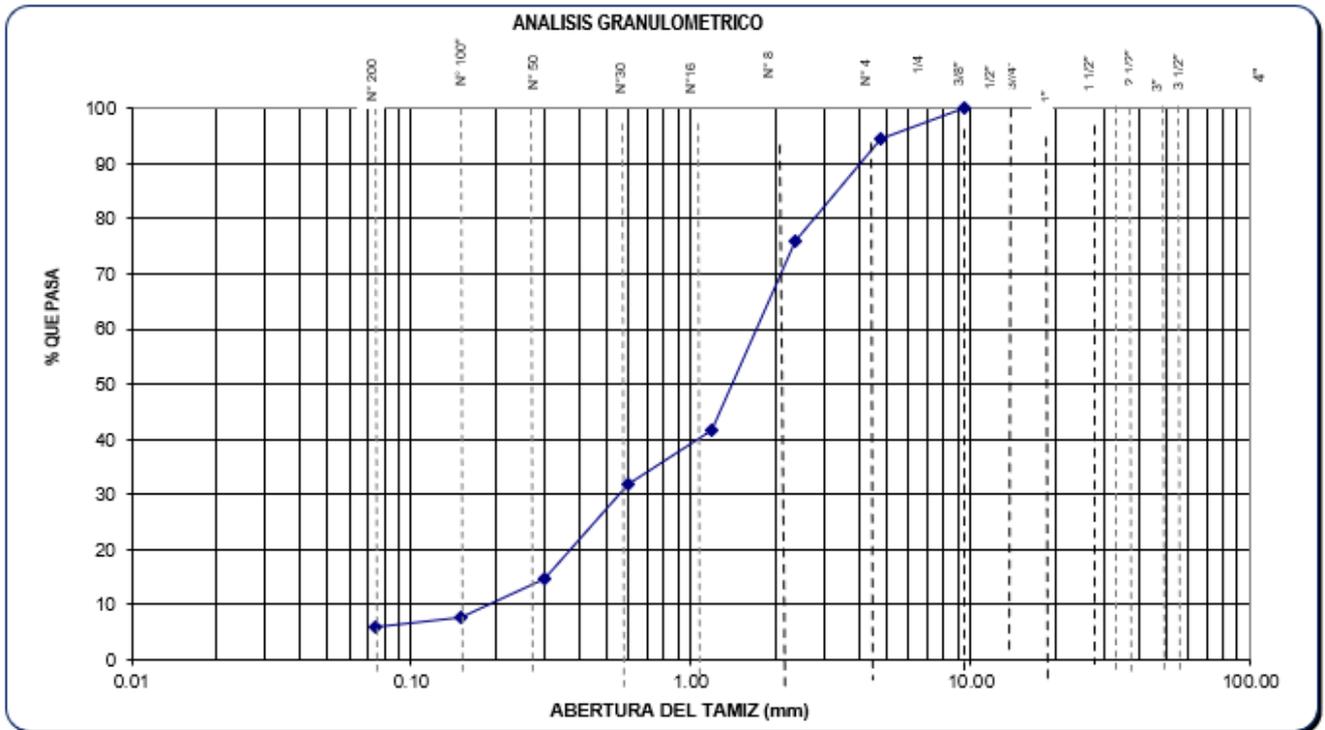


Ilustración 2 Granulometrías del agregado fino

Tabla 6 Caracterización del agregado fino

ENSAYOS	UNIDAD	AGREGADO FINO
Peso específico de masa saturada (P <sub>esss</sub> )	Gr/cm <sup>3</sup>	2.64
Peso específico de masa seca (P <sub>em</sub> )	Gr/cm <sup>3</sup>	2.59
Peso específico aparente (P <sub>ea</sub> )	Gr/cm <sup>3</sup>	2.71
Peso unitario del agregado fino suelto (P <sub>us</sub> )	Gr/cm <sup>3</sup>	1.560
Peso unitario del agregado fino varillado (P <sub>uv</sub> )	Gr/cm <sup>3</sup>	1.721
Absorción de agua (A <sub>b</sub> )	%	1.50

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

**Descripción:** en la tabla N°5 se realizó la granulometría correspondiente al agregado fino obteniendo ciertos datos, se realizó siguiendo los pasos de la norma

técnica peruana **NTP 400.022** además en la tabla n°6 se pueden apreciar los datos de laboratorio realizados correspondientemente.

#### 4.1.2 distribución granulométrica del agregado grueso

El material que se analizó fue piedra chancada, de la cantera de Sojo, ubicado en la carretera Sullana-Paita.

Tabla 7 Distribución Granulométrica del agregado grueso

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO %	QUE PASA %
1 ½"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0
¾"	19.0	75.0	1.5	1.5	98.5
½"	12.5	2715.0	54.3	55.8	44.2
3/8"	9.5	1500.0	30.0	85.8	14.2
N°4	4.75	645.0	12.9	98.7	1.3
N°8	2.36	55.0	1.1	99.8	0.2
N°16	1.18	0.0	0.0	99.8	0.2
N°30	0.600	0.0	0.0	99.8	0.2
N°50	0.300	0.0	0.0	99.8	0.2
N°100	0.150	0.0	0.0	99.8	0.2
N°200	0.075	0.0	0.0	99.8	0.2
<b>BANDEJA</b>		<b>10.0</b>	<b>0.2</b>	<b>100.0</b>	<b>00</b>

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

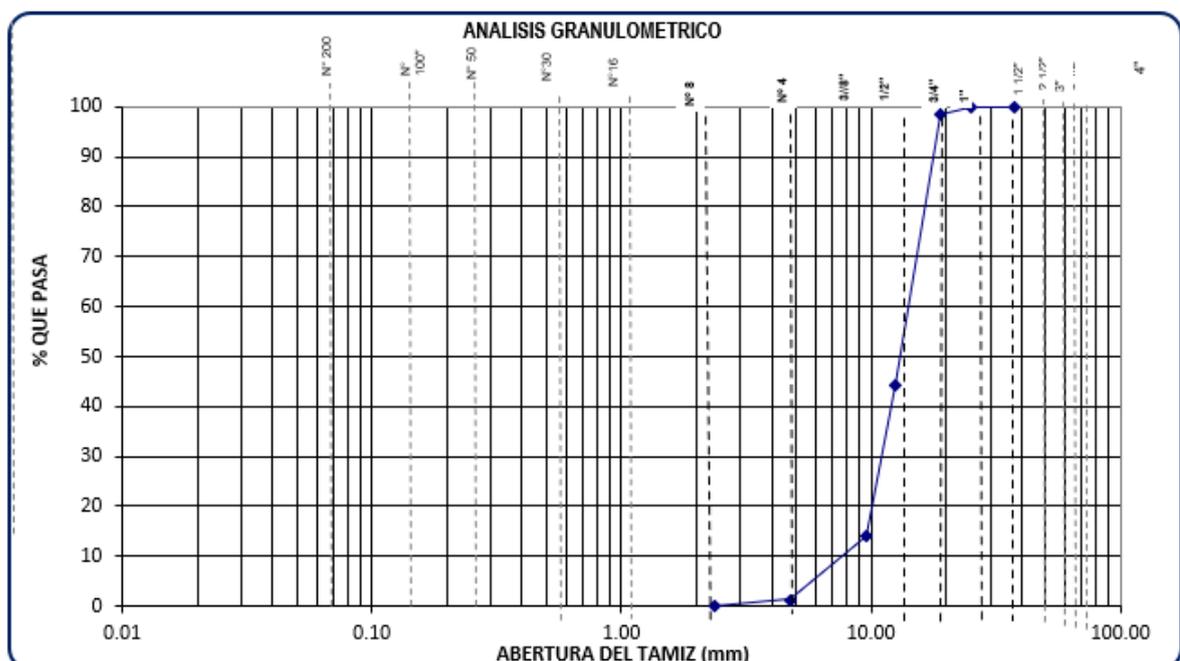


Ilustración 3 Granulometrías del agregado grueso

Tabla 8 Caracterización del agregado grueso

ENSAYOS	UNIDAD	AGREGADO FINO
Peso específico de masa saturada (P <sub>esss</sub> )	Gr/cm <sup>3</sup>	2.75
Peso específico de masa seca (P <sub>em</sub> )	Gr/cm <sup>3</sup>	2.73
Peso específico aparente (P <sub>ea</sub> )	Gr/cm <sup>3</sup>	2.78
Peso unitario del agregado fino suelto (P <sub>us</sub> )	Gr/cm <sup>3</sup>	1.423
Peso unitario del agregado fino varillado (P <sub>uv</sub> )	Gr/cm <sup>3</sup>	1.629
Absorción de agua (A <sub>b</sub> )	%	0.5

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

**Descripción:** en tabla N°7 se realizó la granulometría correspondiente al agregado grueso obteniendo ciertos datos, se realizó siguiendo los pasos de la norma técnica peruana **NTP 400.012** además en la tabla n°8 se aprecian los análisis de laboratorio realizados correspondientemente.

#### 4.1.3 distribución granulométrica de la escoria de acero

Los granos de la escoria de acero en su forma original eran grandes, de aproximadamente 1 ½” y para poder tamizarla se tuvo que reducir su tamaño y para esto, se elaboró una caja de madera de 65 cm de largo, 60 cm de ancho X 55 cm de alto, para que, al triturarla con una comba manual de 6 libras, estas partículas no salgan disparadas, dentro del proceso se utilizaron algunos equipos de protección personal, como guantes, careta facial y tapones de oído.

Tabla 9 Distribución Granulométrica de la escoria de acero

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO %	QUE PASA %
1 1/2"				0.0	100.0
1"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	12.5	260.0	8.7	8.7	91.3
N°4	9.5	685.0	22.8	31.5	68.5
N°8	4.75	895.0	29.8	61.3	38.7
N°16	2.36	405.0	13.5	74.8	25.2
N°30	1.18	505.0	16.8	91.7	8.3
N°50	0.600	100.0	3.3	95.0	5.0
N°100	0.300	55.0	1.8	96.8	3.2
N°200	0.150	45.0	1.5	98.3	1.7
	0.075	9.0	0.3	98.6	1.4
<b>BANDEJA</b>		<b>41.0</b>	<b>1.4</b>	<b>100.0</b>	<b>00</b>

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

Tabla 10 Presentación de la escoria de acero

PRESENTACION DE LA MUESTRA		
<b>PESO INICIAL</b>	(gr)	3,000.000
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	0.01
<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	(")	1
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	(")	3/4
<b>BOLEOS</b>	(%)	0.0
<b>GRAVA (pasa 3", retieneN°4)</b>	(%)	61.3
<b>ARENA (pasaN°4, retieneN°200)</b>	(%)	37.3
<b>PASANTE N° 200</b>	(%)	1.4

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

**Descripción:** él ensayo se realizó siguiendo los pasos del agregado grueso **NTP 400.012**

#### 4.1.4 diseño de mezcla de concreto hidráulico

El diseño de mezcla de concreto hidráulico que se elaboro fue para el ladrillo tipo IV (130kg/cm<sup>2</sup>) Y se contó con las características del cemento MS Pacasmayo.

Tabla 11 Diseño de mezcla de concreto en estado seco

MATERIALES POR M <sup>3</sup> EN ESTADO SECO				
Cemento	:	284.30	Kg	Cemento MS Pacasmayo
Agua	:	199.00	L	Potable de laboratorio
Agregado fino	:	995	Kg	Cerro mocho
Agregado grueso	:	808.00	Kg	Sojo
Aire atrapado	:	0.02	kg	
Peso unitario del concreto	:	2286.32		

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

Tabla 12 Diseño de mezcla de concreto en estado húmedo

MATERIALES POR M <sup>3</sup> EN ESTADO HUMEDO				
Cemento	:	284.30	Kg	Cemento MS Pacasmayo
Agua	:	201.00	L	Potable de laboratorio
Agregado fino	:	1010.00	Kg	Cerro mocho
Agregado grueso	:	812.00	Kg	Sojo
Aire atrapado	:	0.02	kg	
Peso unitario del concreto	:	2286.32		

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

**DESCRIPCION:** para la elaboración de los ladrillos de concreto se utilizó la dosificación en estado seco tabla N°11, teniendo un asentamiento entre 0"-2" y dicha dosificación se calculó en peso.

#### 4.1.5 cantidad de mezcla de concreto para ladrillo patrón

Medidas del molde: 20cmX13cmX9cm

Volumen para un ladrillo de concreto:  $0.20m \times 0.13m \times 0.09m = 0.00234m^3$

Volumen para 19 ladrillos de concreto:  $0.00234m^3 \times 19 \text{ und} = 0.04446m^3$

**Cemento:**  $284 \text{ kg}/m^3 (0.04446m^3) = 12.63 \text{ kg}$

**Agua:**  $299 \text{ L/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 8.85 \text{ L}$

**Agregado fino:**  $995 \text{ kg/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 44.24 \text{ kg}$

**Agregado grueso:**  $808 \text{ kg/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 36 \text{ kg}$

#### **4.1.5 cantidad de mezcla para ladrillo de concreto con 28% de escoria**

**Cemento:**  $284 \text{ kg/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 12.63 \text{ kg}$

**Agua:**  $299 \text{ L/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 8.85 \text{ L}$

**Agregado fino:**  $995 \text{ kg/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 44.24 \text{ kg}$

**Agregado grueso:**  $808 \text{ kg/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 36 \text{ kg} - 10.08 \text{ kg} = 25.92\text{kg}$

**Escoria:**  $36\text{kg} (28\%) = 10.08 \text{ kg}$

#### **4.1.6 cantidad de mezcla para ladrillo de concreto con 38% de escoria**

**Cemento:**  $284 \text{ kg/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 12.63 \text{ kg}$

**Agua:**  $299 \text{ L/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 8.85 \text{ L}$

**Agregado fino:**  $995 \text{ kg/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 44.24 \text{ kg}$

**Agregado grueso:**  $808 \text{ kg/m}^3 (0.04446\text{m}^3) = 36 \text{ kg} - 13.68 \text{ kg} = 22.32\text{kg}$

**Escoria:**  $36\text{kg} (38\%) = 13.68 \text{ kg}$

#### **4.2 analizar las propiedades que debe tener el ladrillo de concreto para mitigar a los sulfatos y cloruros por medio de ensayos a los agregados**

Tabla 13 Método de ensayo normalizado para la determinación de contenido de sales solubles en suelos (agua potable)

ENSAYO DE DESTILACION		
<b>ENSAYO N° 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>PIREX</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>1. NIVEL DE PIREX+ SOLUCION</b>	<b>50 ml</b>	<b>50 ml</b>
<b>2. PESO DE PIREX + SOLUCION</b>	<b>65.55</b>	<b>65.75</b>
<b>3. PESO DE PIREX + SAL RESIDUAL</b>	<b>35.33</b>	<b>36.66</b>
<b>4. PESO DE PIREX</b>	<b>35.32</b>	<b>36.65</b>
<b>5. PESO SAL RESIDUAL (3-4)</b>	<b>0.007</b>	<b>0.007</b>
<b>6 PESO AGUA EVAPORADA (2-3)</b>	<b>30.22</b>	<b>29.09</b>
<b>7. % SALES SOLUBLES (5/6)</b>	<b>0.023</b>	<b>0.024</b>
<b>8.SALES SOLUBLES ppm (5/6)</b>	<b>231.612</b>	<b>240.608</b>
<b>PROMEDIO ppm</b>	<b>236.110</b>	

FUENTE: Elaboración propia

**Descripción:** el procedimiento para este ensayo se llevó a cabo por la norma técnica peruana (NTP 339.152, 2002, p.6). Dicho ensayo nos da como promedio de contenido total de sales solubles 236.110

Tabla 14 Ensayo de calidad de agua potable

	ENSAYO	NORMA	RESULTADO
1	<b>CONTENIDO DE CLORUROS ion CL (ppm)</b>	<b>NTP 339 088</b>	<b>275.45</b>
2	<b>PH 0</b>	<b>NTP 339 088</b>	<b>5.00</b>
3	<b>SOLIDOS EN SUSPENSIÓN (ppm)</b>	<b>NTP 339 088</b>	<b>6.800</b>
4	<b>MATERIA ORGANICA (ppm)</b>	<b>NTP 339 088</b>	<b>2.080</b>
5	<b>ALCALINIDAD NaHCO<sub>2</sub> (PPM)</b>	<b>-</b>	<b>76.080</b>

FUENTE: Elaboración propia

**Descripción:** el procedimiento para este ensayo se llevó a cabo por la norma técnica peruana (NTP 339.088, 2002, p.4). Dicha norma nos dice que en este ensayo participan todas las clases de agua, además que el contenido máximo de materia orgánica será de 3 ppm, contenido de cloruros será menor que 1000 ppm, alcalinidad será mayor que 1000 ppm, PH será de 7, residuo sólido menor a 5000 ppm, Nuestros resultados son menores a los indicados.

*Tabla 15 Ensayo de sulfatos solubles (agua potable)*

Agua Potable			
1	<b>VOLUMEN DE AGUA DESTILADA</b>	<b>(ml)</b>	<b>100</b>
2			
3	<b>NUMERO DE CRISOL</b>		<b>13</b>
4	<b>PESO DEL CRISOL</b>	<b>(g)</b>	<b>35.400</b>
5	<b>PESO DEL CRISOL+ RESIDUO DE SULFATOS</b>	<b>(g)</b>	<b>35.409</b>
6	<b>PESO DE RESIDUOS DE SULFATOS</b>	<b>(g)</b>	<b>0.009</b>
7	<b>VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA</b>	<b>(ml)</b>	<b>30</b>
8	<b>PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE LA SOLUCION</b>	<b>(g)</b>	<b>30.0000</b>
9	<b>CONCENTRACIÓN DE IÓN SULFATO</b>	<b>(p.p.m)</b>	<b>123.450</b>
10	<b>CONTENIDO DE SULFATOS</b>	<b>(%)</b>	<b>0.012</b>
11	<b>CONTENIDO DE SULFATOS (PROMEDIO)</b>	<b>(%)</b>	<b>0.013</b>

*FUENTE:* Elaboración propia

**Descripción:** el procedimiento para este ensayo se llevó a cabo por la norma técnica peruana (NTP 339.178, 2002, revisada el 2015. p.1). El resultado obtenido es de 0.013% de contenido de sulfatos y 123.450 ppm de concentración de ion sulfato. Mayor a 0.10% ataque moderado, y menor a 0.10% despreciable. Sulfato ion será menor a 600 ppm.

*Tabla 16 Método de ensayo normalizado para la determinación de contenido de sales solubles en suelos (arena gruesa)*

ENSAYO DE DESTILACIÓN		
ENSAYO N°	1	2
PREX N°	4	2
1. NIVEL PREX + SOLUCION	50mL	50MI
2. PESO PREX + SOLUCION	65.55	65.75
3. PESO PREX + SAL RESIDUAL	35.36	36.68
4. PESO PREX	35.32	36.65
5. PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.04	0.03
6. PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	30.19	29.07
7. % SALES SOLUBLES (5/6)	0.132	0.103
PROMEDIO %	0.118	

*FUENTE:* Elaboración propia

**Descripción:** el procedimiento para este ensayo se llevó a cabo por la norma técnica peruana (NTP 339.152, 2002, p.2). Dicha norma nos dice que el contenido total de sales solubles se analiza utilizando una relación suelo-agua de 1:5 se considera que es la ideal, pero también puede ser diferente tal como lo indica la norma. El promedio indicado que nos arroja es bajo 0.118%

#### 4.2.5 ensayo de sulfatos solubles (arena gruesa)

Tabla 17 Ensayo de sulfatos solubles (arena gruesa)

			Agregado Grueso	
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	
2	PESO DE SUELO SECO	(g)	100	
3	NUMERO DE CRISOL		13	14
4	PESO DEL CRISOL	(g)	35.400	33.4
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	35.405	33.41
6	PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.005	0.01
7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30
8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10.0000	10.000
9	CONCENTRACION DE IÓN SULFATO	(p.p.m)	205.750	411.500
10	CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0.021	0.041
11	CONTENIDO DE SULFATOS (PROMEDIO)	(%)	0.031	

FUENTE: Elaboración propia

**Descripción:** el procedimiento para este ensayo se llevó a cabo por la norma técnica peruana (NTP 339.178, 2002, revisada el 2015. p.1). El resultado obtenido es de 0.031% de contenido de sulfatos y 205.750 ppm de concentración de ion sulfato. La norma también agrega una interferencia donde indica que los sulfatos y sulfitos pueden oxidarse esto llegaría a interferir en el ensayo. Mayor a 0.10% ataque moderado, y menor a 0.10% despreciable. Sulfato ion será menor a 600 ppm

Tabla 18 Impurezas orgánicas (arena gruesa)

TABLA DE COLORES ESTANDAR	RESULTADO DE LA PRUEBA		
	COLOR DEL LIQUIDO DE LA MUESTRA	INTERPRETACION	CONCLUSION
			POCO O NINGUN CONTENIDO DE COMPONENTE ORGANICO DAÑINO
			
COLOR ESTANDAR DE REFERENCIA			CONTENIDO DE COMPONENTE
			
			

FUENTE: Elaboración propia

**Descripción:** el procedimiento para este ensayo se llevó a cabo por la norma técnica peruana (NTP 400.024, 2011. p.2). Y la norma MTC E-213 El resultado obtenido en nuestra paleta de colores se asemeja al número 2, esto quiere decir que tiene poco o ningún contenido de componente orgánico dañino.

Tabla 19 Abrasión al desgaste de los agregados de tamaño menores de 19 mm (3/4") (piedra)

TAMAÑO DEL AGREGADO		GRADACION			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D
1 1/2"	1 "	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1250			
1/4"	4°				
4°	8°				
<b>PESO TOTAL (gr)</b>		<b>5000</b>			
<b>PESO RETENIDO TAMIZ N° 12 (gr)</b>		<b>3850</b>			
<b>PESO PASA TAMIZ N° 12 (gr)</b>		<b>1150</b>			
<b>% DE DESGASTE</b>		<b>23</b>			

FUENTE: Elaboración propia

**Descripción:** el procedimiento para este ensayo se llevó a cabo por la norma técnica peruana (NTP 400.019, 2014. p.6). Se utilizó la gradación tipo A, con un total de 12 esferas y un peso total de 5000 (g). La norma indica que la pérdida debe encontrarse en los límites de 10% a 45%.

Tabla 20 Método de ensayo normalizado para la determinación de contenido de sales solubles en suelos (piedra)

<b>ENSAYO DE DESTILACION</b>		
<b>ENSAYO N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>PREX</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>1. NIVEL DE PIREX+ SOLUCION</b>	<b>50 ml</b>	<b>50 ml</b>
<b>2. PESO DE PIREX + SOLUCION</b>	<b>65.55</b>	<b>65.75</b>
<b>3. PESO DE PIREX + SAL RESIDUAL</b>	<b>35.34</b>	<b>36.67</b>
<b>4. PESO DE PIREX</b>	<b>35.32</b>	<b>36.65</b>
<b>5. PESO SAL RESIDUAL (3-4)</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>
<b>6 PESO AGUA EVAPORADA (2-3)</b>	<b>30.21</b>	<b>29.08</b>
<b>7. % SALES SOLUBLES (5/6)</b>	<b>0.066</b>	<b>0.069</b>
<b>PROMEDIO %</b>	<b>0.067</b>	

*FUENTE:* Elaboración propia

**Descripción:** el procedimiento para este ensayo se llevó a cabo por la norma técnica peruana (NTP 339.152, 2002, p.6). Dicho ensayo nos da como promedio de contenido total de sales solubles 0.067%

Tabla 21 Ensayo de sulfatos solubles (piedra)

			Agregado Grueso	
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	
2	PESO DE SUELO SECO	(g)	100	
3	NUMERO DE CRISOL		13	14
4	PESO DEL CRISOL	(g)	35.400	33.4
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	35.405	33.41
6	PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.005	0.01
7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30
8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10.0000	10.000
9	CONCENTRACION DE IÓN SULFATO	(p.p.m)	205.750	411.500
10	CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0.021	0.041
11	CONTENIDO DE SULFATOS (PROMEDIO)	(%)	0.031	

FUENTE: Elaboración propia

**Descripción:** el procedimiento para este ensayo se llevó a cabo por la norma técnica peruana (NTP 339.178, 2002, revisada el 2015. p.1). El resultado obtenido es de 0.031% de contenido de sulfatos y 205.750 ppm de concentración de ion sulfato. La norma también agrega una interferencia donde indica que los sulfatos y sulfitos pueden oxidarse esto llegaría a interferir en el ensayo. Mayor a 0.10% ataque moderado, y menor a 0.10% despreciable. Sulfato ion será menor a 600 ppm.

Tabla 22 Impurezas orgánicas (piedra)

TABLA DE COLORES ESTANDAR	RESULTADO DE LA PRUEBA		
	COLOR DEL LIQUIDO DE LA MUESTRA	INTERPRETACION	CONCLUSION
	1	<b>X</b>	POCO O NINGUN CONTENIDO DE COMPONENTE ORGANICO DAÑINO
	2		
COLOR ESTANDAR DE REFERENCIA	32		CONTENIDO DE COMPONENTE
	42		
	2		

FUENTE: Elaboración propia

**Descripción:** el procedimiento para este ensayo se llevó a cabo por la norma técnica peruana (NTP 400.024, 2011. p.2). Y la norma MTC E-213 El resultado obtenido en nuestra paleta de colores se asemeja al número 1, esto quiere decir que tiene poco o ningún contenido de componente orgánico dañino.

#### 4.3 evaluar las cualidades físicas y mecánicas del ladrillo mediante pruebas de laboratorio

### 4.3.1 Ensayos físicos del ladrillo

#### 4.3.1.1 variabilidad dimensional (mm)

El ensayo de variabilidad dimensional se llevó a cabo siguiendo los pasos dados por la (NTP 399.604,2002, p.3) donde se detalla que los especímenes a ensayar deben ser medidos con una regla metálica de 1,0 mm, se tomaron lectura de las medidas de ancho (A), altura (H), y largo (L) En la tabla N°23,24 y 25 se puede ver los resultados obtenidos.

Tabla 23 Variabilidad dimensional de ladrillo (0%) escoria

Muestra Ladrillo patrón	Largo (cm)				prom	Alto (cm)				prom	Ancho (cm)				prom
	1	2	3	4		1234					1234				
<b>M-1</b>	20.0	19.9	19.9	20.0	<b>19.95</b>	9.0	8.9	8.9	8.9	<b>8.925</b>	12.9	12.8	13.0	13.0	<b>12.925</b>
<b>M-2</b>	19.9	19.9	20.0	19.8	<b>19.90</b>	8.8	8.9	8.9	9.0	<b>8.900</b>	13.0	13.0	13.0	13.1	<b>13.000</b>
<b>M-3</b>	20.1	20.2	20.0	20.1	<b>20.10</b>	8.9	9.0	9.0	9.2	<b>9.025</b>	13.2	13.0	13.1	12.9	<b>13.050</b>
<b>M-4</b>	20.0	20.0	19.9	20.1	<b>20.00</b>	9.0	9.0	9.1	9.0	<b>9.025</b>	12.9	12.9	13.0	13.0	<b>12.950</b>
<b>M-5</b>	19.8	19.9	20.0	20.1	<b>19.95</b>	8.9	8.8	8.8	9.0	<b>8.875</b>	12.8	13.0	12.9	12.9	<b>12.900</b>
					<b>19.98</b>					<b>8.95</b>					<b>12.960</b>
<b>Total</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>
<b>Condición</b>	<b>aceptable</b>					<b>aceptable</b>					<b>aceptable</b>				

FUENTE: elaboración propia

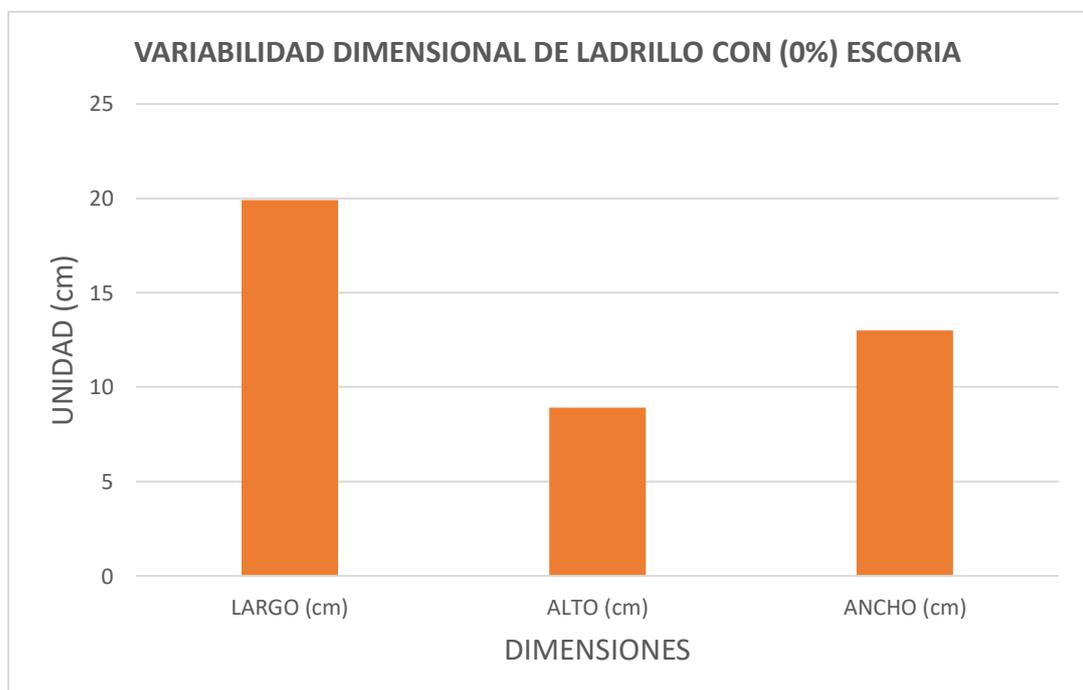


Tabla 24 Variabilidad dimensional de ladrillo (28%) escoria

Muestra Ladrillo patrón	Largo (cm)				prom	Alto (cm)				prom	Ancho (cm)				prom
	1	2	3	4		1234	1234	1234	1234						
<b>M-1</b>	20.3	19.9	19.8	20.1	<b>20.025</b>	9.0	8.8	8.8	8.7	<b>8.825</b>	12.9	12.8	13.0	13.2	<b>12.975</b>
<b>M-2</b>	19.7	19.9	20.0	19.8	<b>19.850</b>	8.7	8.9	8.9	9.1	<b>8.900</b>	13.2	13.0	13.1	13.2	<b>13.125</b>
<b>M-3</b>	20.1	20.2	20.0	20.2	<b>20.075</b>	8.8	9.0	9.1	9.2	<b>9.025</b>	13.2	13.0	13.2	12.8	<b>13.050</b>
<b>M-4</b>	20.0	20.0	19.8	20.2	<b>20.000</b>	9.0	9.2	8.9	8.7	<b>8.950</b>	12.7	12.8	13.0	13.2	<b>12.925</b>
<b>M-5</b>	19.7	19.7	20.0	20.2	<b>19.900</b>	8.7	8.9	8.8	9.1	<b>8.875</b>	12.8	13.2	12.8	12.9	<b>12.925</b>
					<b>19.7</b>					<b>8.9</b>					<b>13</b>
<b>Total</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>0%</b>
<b>Condición</b>	<b>aceptable</b>					<b>aceptable</b>					<b>aceptable</b>				

FUENTE: elaboración propia

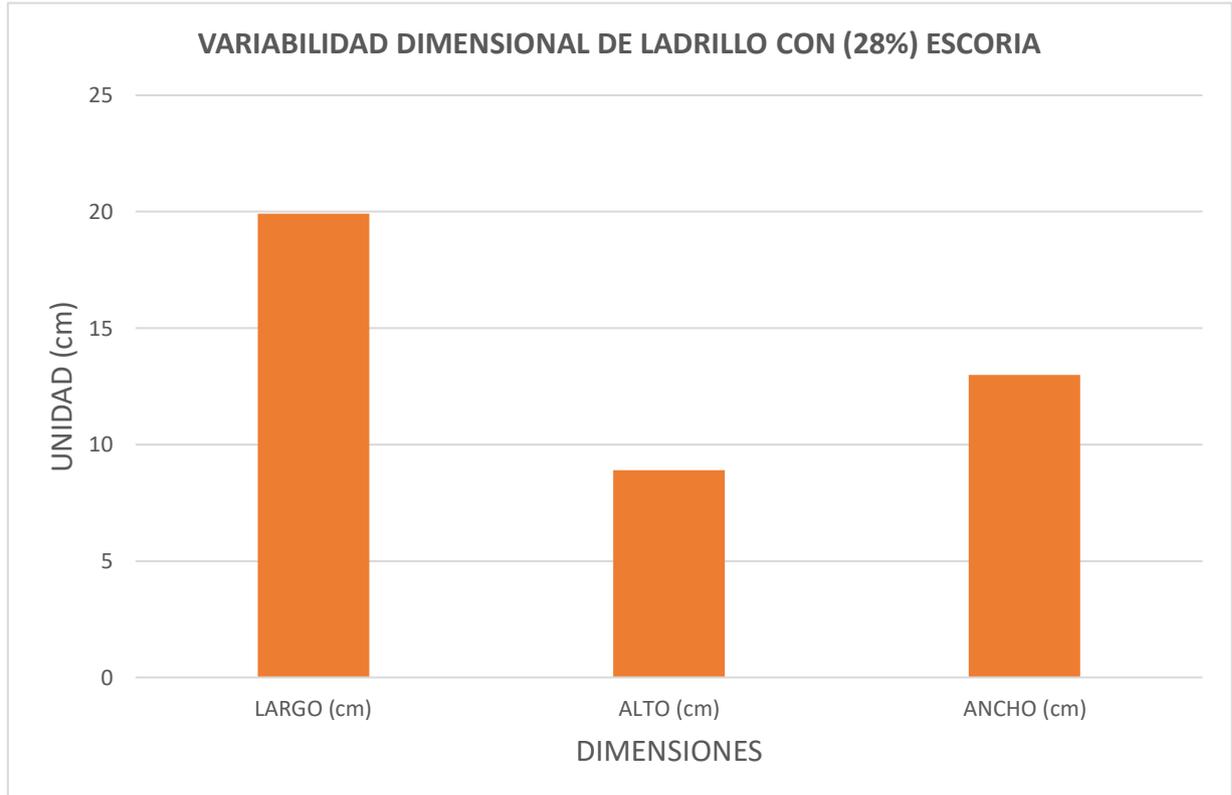


Ilustración 5 Variabilidad dimensional de ladrillo con (28%) escoria

Tabla 25 Variabilidad dimensional de ladrillo (38%) escoria

Muestra Ladrillo patrón	Largo (cm)				prom	Alto (cm)				prom	Ancho (cm)				prom
	1	2	3	4		1234					1234				
<b>M-1</b>	20.0	19.7	19.9	20.3	<b>19.975</b>	9.2	8.9	8.8	8.9	<b>8.950</b>	12.8	12.8	13.0	13.1	<b>12.925</b>
<b>M-2</b>	19.6	19.8	20.1	19.7	<b>19.800</b>	8.7	8.8	8.9	9.0	<b>8.850</b>	13.1	13.0	13.2	13.1	<b>13.100</b>
<b>M-3</b>	20.2	20.3	20.3	20.2	<b>19.975</b>	8.9	9.1	9.0	9.1	<b>9.025</b>	13.1	13.0	13.2	13.1	<b>13.100</b>
<b>M-4</b>	20.1	20.3	19.6	19.8	<b>19.950</b>	9.1	9.2	9.2	9.1	<b>9.150</b>	12.8	12.9	13.1	13.1	<b>12.975</b>
<b>M-5</b>	19.7	19.6	20.0	20.1	<b>19.850</b>	8.8	8.8	8.8	9.0	<b>8.850</b>	12.8	13.0	12.8	12.9	<b>12.875</b>
					<b>19.91</b>					<b>8.9</b>					<b>12.99</b>
<b>Total</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>
<b>Condición</b>	<b>aceptable</b>					<b>aceptable</b>					<b>aceptable</b>				

FUENTE: elaboración propia

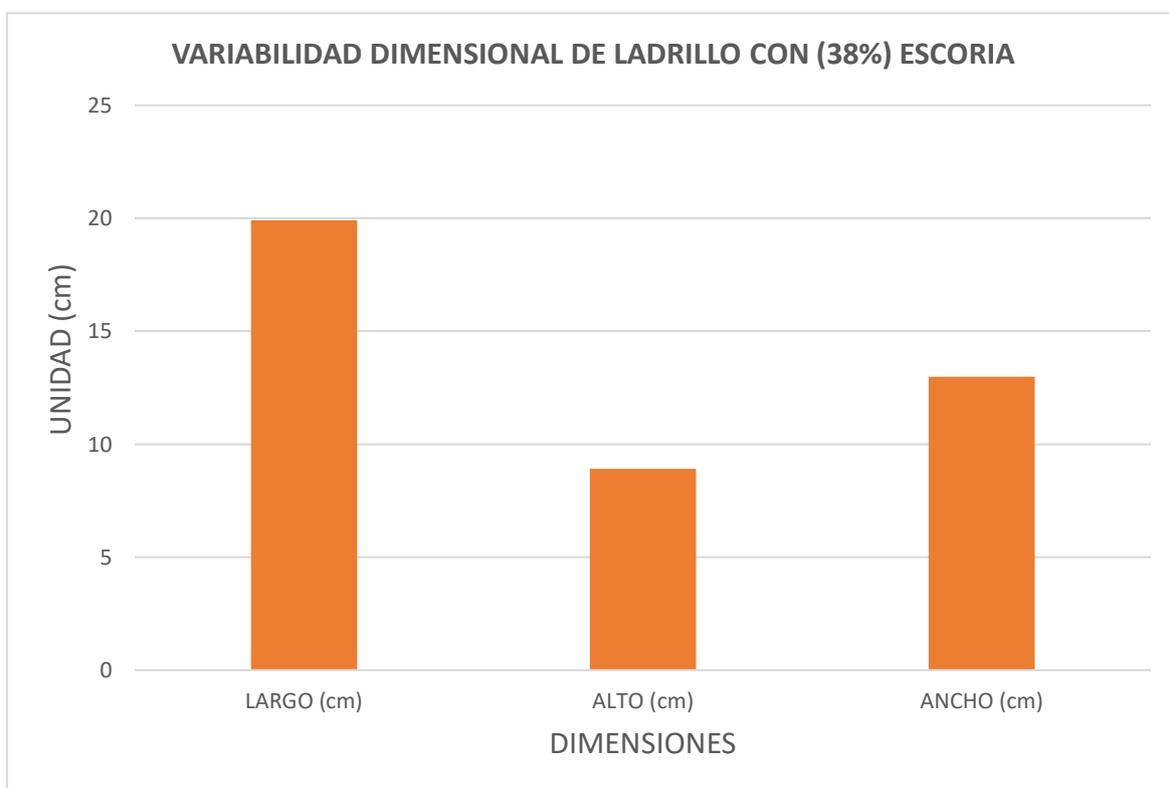


Ilustración 6 Variabilidad dimensional de ladrillo con (38%) escoria

**Descripción:** las medidas encontradas en los ladrillos de concreto, si cumplen con lo establecido por la (NTP 399.601, 2006, p.6). Dicha norma nos dice que no debe ser mayor a  $\pm 3,2$  mm.

#### 4.3.1.2 alabeo (mm)

El ensayo de alabeo se llevó a cabo siguiendo los pasos dados por la (NTP 399.613,2005, p.22) unidades de albañilería, métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Donde se detalla que los especímenes a ensayar fueron limpiados con una brocha para eliminar polvo y partículas, además se usó una regla o cuña graduada de 1,0 mm. Se analizaron las superficies cóncavas y convexas. En la tabla N°26, 27 y 28 se puede ver los resultados obtenidos.

*Tabla 26 Alabeo de ladrillo (0%) escoria*

MUESTRAS	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
<b>M-1</b>	0.5	0.6	0.6	0.7
<b>M-2</b>	0.7	0.2	0.5	0.5
<b>M-3</b>	0.0	0.4	0.5	0.4
<b>M-4</b>	0.6	0.4	0.2	0.4
<b>M-5</b>	0.6	0.5	0.4	0.6
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.48</b>	<b>0.42</b>	<b>0.44</b>	<b>0.30</b>

*FUENTE:* elaboración propia

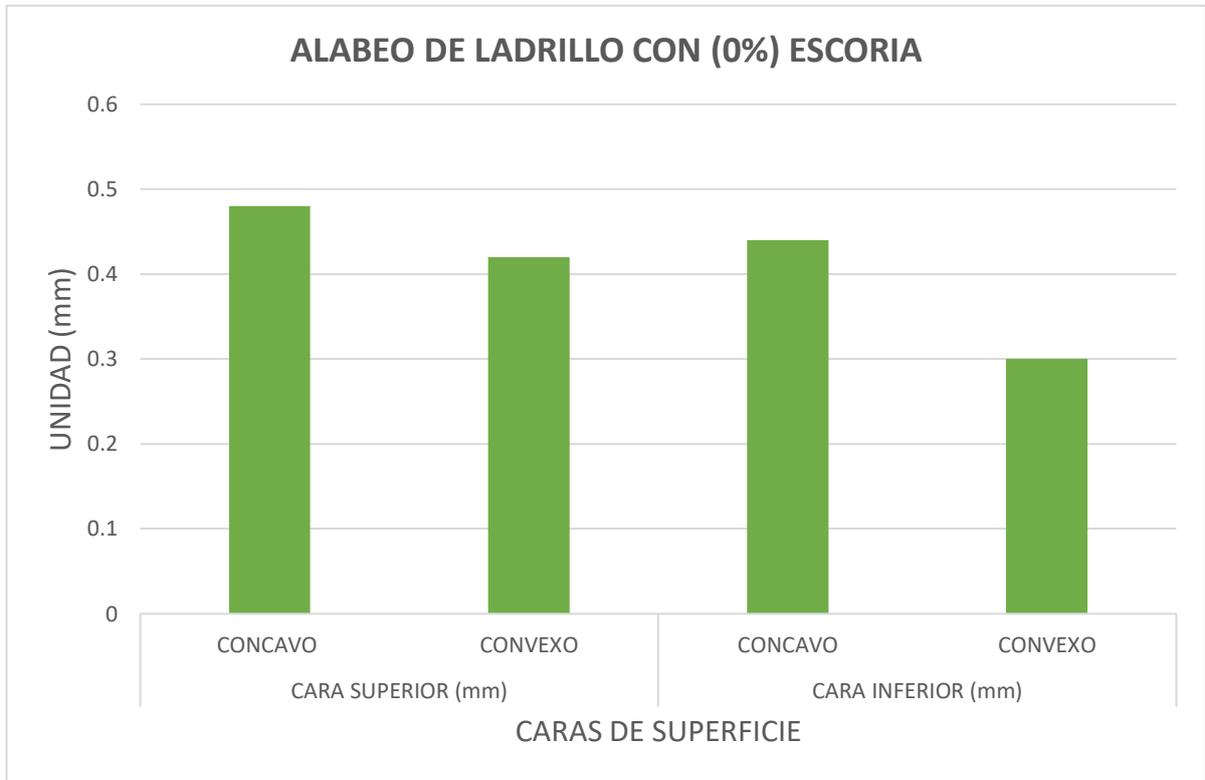


Ilustración 7 Alabeo de ladrillo con (0%) escoria

Tabla 27 Alabeo de ladrillo (28%) escoria

MUESTRAS	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
<b>M-1</b>	0.4	0.4	0.6	0.6
<b>M-2</b>	0.6	0.6	0.4	0.4
<b>M-3</b>	0.4	0.6	0.2	0.5
<b>M-4</b>	0.2	0.6	0.2	0.6
<b>M-5</b>	0.5	0.5	0.4	0.2
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.42</b>	<b>0.54</b>	<b>0.36</b>	<b>0.46</b>

FUENTE: elaboración propia

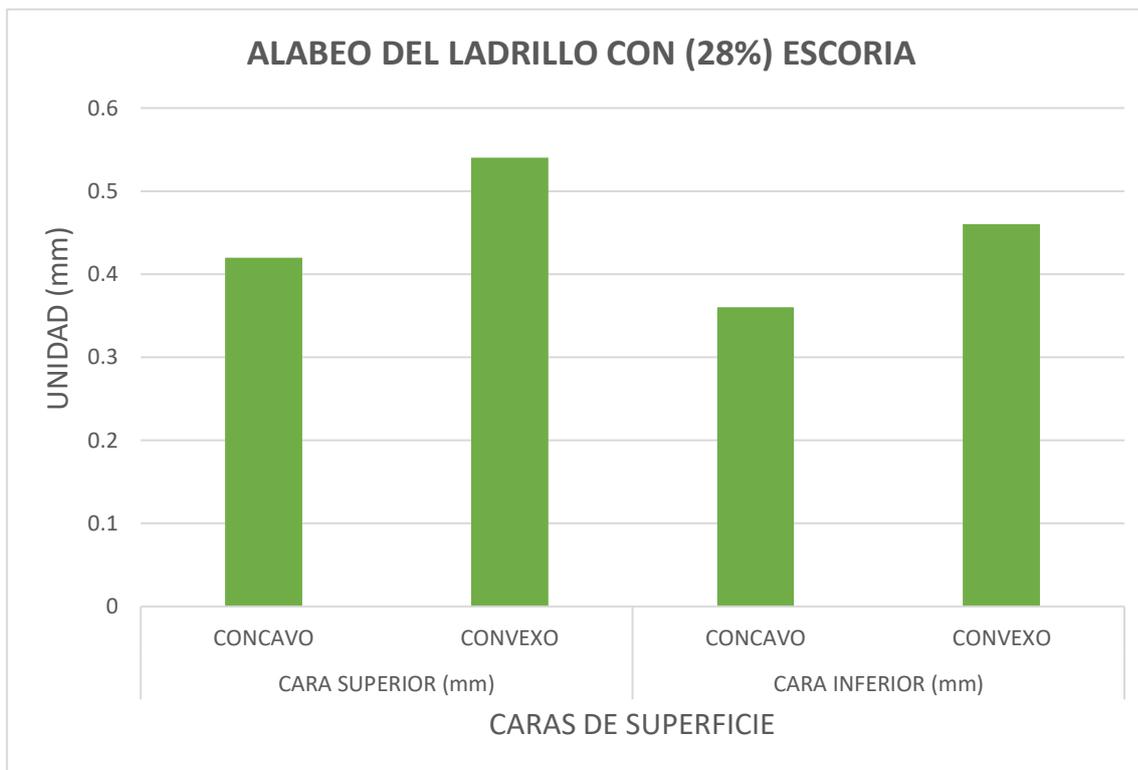


Ilustración 8 Alabeo de ladrillo con (28%) escoria

Tabla 28 Alabeo de ladrillo (38%) escoria

MUESTRAS	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
M-1	0.4	0.0	0.4	0.2
M-2	0.6	0.2	0.7	0.2
M-3	0.2	0.6	0.2	0.4
M-4	0.7	0.5	0.2	0.5
M-5	0.4	0.5	0.0	0.2
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.46</b>	<b>0.36</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>

FUENTE: elaboración propia

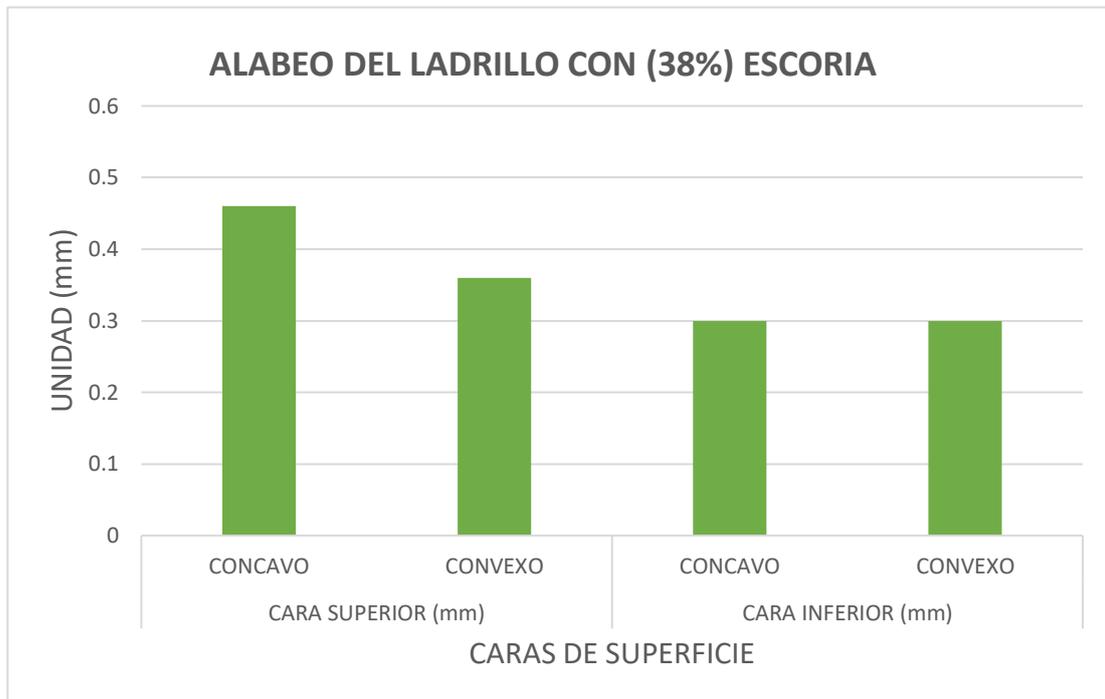


Ilustración 9 Alabeo de ladrillo con (38%) escoria

**Descripción:** en tablas N°26, 27, y 28 arrojaron resultados menores a lo establecido en la NTP E070. Dicha norma nos dice que el alabeo será como máximo 4 mm, pero los resultados obtenidos nos dan menos de 1 mm, esto quiere decir que los ladrillos de concreto si cumplen con las medidas.

#### 4.3.1.3 absorción (%)

El ensayo de absorción se llevó a cabo siguiendo los pasos dados por la (NTP 399.604,2002, p.10) donde se detalla que los especímenes a ensayar deben ser marcados no ocupando un área mayor a 5% del ladrillo, la temperatura del agua debe estar entre 15,6°C - 26,7°C por 24 horas, la temperatura del horno de secado debe comprender entre 100°C - 115°C no menor a 24 horas. El porcentaje de absorción se calculó con la siguiente formula  $ABSORCION, \% = [(ws-wd) / wd] \times 100$  donde: **ws** = peso saturado, **wd**= peso secado al horno. En la tabla N°29, 30 y 31 se puede ver los resultados obtenidos.

Tabla 29 Absorción de ladrillo (0%) escoria

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	ABSORCION (%)
M-1	5.020	4.66	5.080	9.01
M-2	5.025	4.665	5.080	8.90
M-3	5.110	4.75	5.145	8.32
M-4	5.035	4.675	5.115	9.41
M-5	5.030	4.67	5.080	8.78
<b>Absorción promedio</b>				<b>8.88</b>

FUENTE: elaboración propia

Tabla 30 Absorción de ladrillo (28%) escoria

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	ABSORCION (%)
M-1	5.185	5.065	5.260	3.85
M-2	5.110	4.990	5.175	3.70
M-3	5.165	5.045	5.230	3.67
M-4	5.230	5.110	5.295	3.62
M-5	5.285	5.165	5.350	3.58
<b>Absorción promedio</b>				<b>3.68</b>

FUENTE: elaboración propia

Tabla 31 Absorción de ladrillo (38%) escoria

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	ABSORCION (%)
M-1	5.265	5.145	5.325	3.50
M-2	5.240	5.140	5.310	3.31
M-3	5.325	5.210	5.385	3.36
M-4	5.290	5.170	5.350	3.48
M-5	4.970	4.860	5.070	4.32
<b>Absorción promedio</b>				<b>3.60</b>

FUENTE: elaboración propia

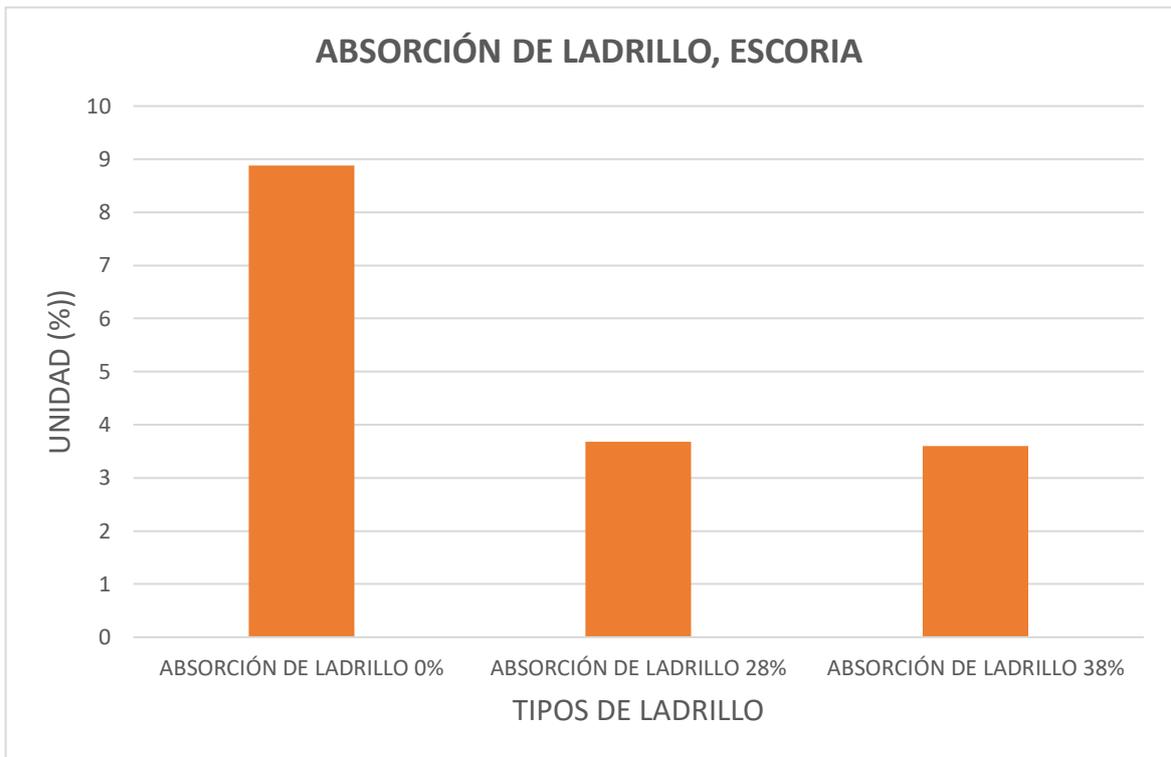


Ilustración 10 Absorción de ladrillo, escoria

**Descripción:** en tablas N°29, 30, y 31 arrojaron resultados menores a lo establecido en la norma. Dichas cifras nos dicen que la absorción será como máximo 12% pero los resultados obtenidos en los ladrillos patrón es de 8.88%, seguido del ladrillo con 28% de escoria llegando a obtener un 3.68%, y por último, el ladrillo con 38% de escoria con 3.60%, esto quiere decir que los ladrillos con 38% de escoria tuvieron menos absorción que los ladrillos patrón.

#### 4.3.1.4 humedad (%)

El ensayo de humedad se llevó a cabo siguiendo los pasos dados por la (NTP 399.604,2002, p.11) El porcentaje de humedad se calculó con la siguiente formula HUMEDAD, %=  $[(w_r - w_d) / (w_s - w_d)] \times 100$  donde: **w<sub>r</sub>**= peso recibido, **w<sub>s</sub>**= peso saturado, **w<sub>d</sub>**= peso secado al horno. En la tabla N°32, 33 y 34 se puede ver los resultados obtenidos.

Tabla 32 Humedad de ladrillo patrón (0%) escoria

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	HUMEDAD (%)
M-1	5.020	4.66	5.080	85.71
M-2	5.025	4.665	5.080	86.74
M-3	5.110	4.75	5.145	91.13
M-4	5.035	4.675	5.115	81.81
M-5	5.030	4.67	5.080	87.80
<b>Humedad promedio</b>				<b>86.64</b>

FUENTE: elaboración propia

Tabla 33 Humedad de ladrillo (28%) escoria

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	HUMEDAD (%)
M-1	5.185	5.065	5.260	61.54
M-2	5.110	4.990	5.175	64.90
M-3	5.165	5.045	5.230	64.90
M-4	5.230	5.110	5.295	64.90
M-5	5.285	5.165	5.350	64.90
<b>Humedad promedio</b>				<b>64.23</b>

FUENTE: elaboración propia

Tabla 34 Humedad de ladrillo (38%) escoria

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	HUMEDAD (%)
M-1	5.265	5.145	5.325	66.66
M-2	5.240	5.140	5.310	58.82
M-3	5.325	5.210	5.385	65.71
M-4	5.290	5.170	5.350	66.66
M-5	4.970	4.860	5.070	52.38
<b>Humedad promedio</b>				<b>62.05</b>

FUENTE: elaboración propia

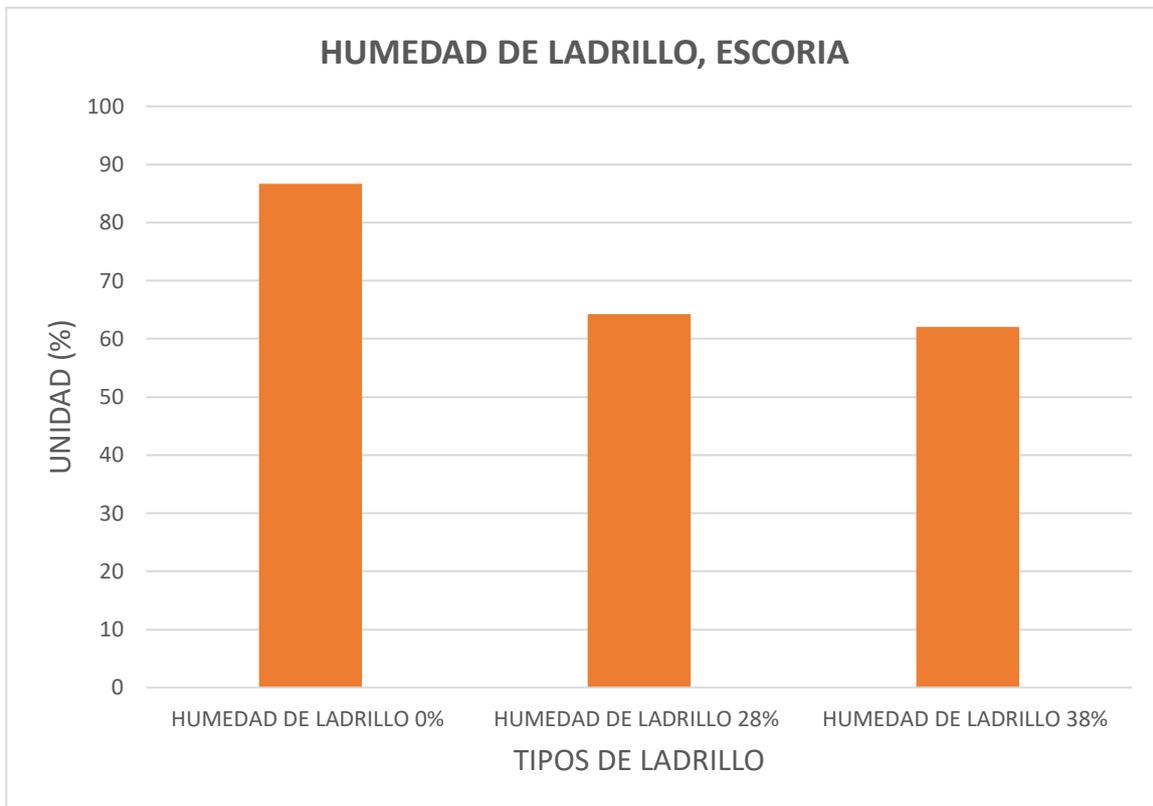


Ilustración 11 Humedad de ladrillo, escoria

**Descripción:** en tablas N°32, 33, y 34 se dan a conocer los resultados obtenidos, en los ladrillos patrón es de 86.64%, seguido del ladrillo con 28% de escoria llegando a obtener un 64.23%, y por último, el ladrillo con 38% de escoria con 62.05%, esto quiere decir que los ladrillos con 38% de escoria tuvieron menos humedad que los ladrillos patrón.

#### 4.3.1.5 Densidad

El ensayo de la densidad se llevó a cabo siguiendo los pasos dados por la (NTP 399.604,2002, p.12). La densidad se calculó con la siguiente formula  $DENSIDAD = \frac{wd}{V}$  donde: **V**= volumen del ladrillo, **wd**= peso secado al horno. En la tabla N°35, 36 y 37 se puede ver los resultados obtenidos.

Tabla 35 Densidad de ladrillo patrón (0%) escoria

MUESTRA	DIMENSIONES (m <sup>3</sup> )			VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	PESO SECO (Kg)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
	LARGO	ALTO	ANCHO			
<b>MD-1</b>	0.1995	0.08925	0.12925	0.00230	4.660	2,024
<b>MD-2</b>	0.1990	0.08900	0.13000	0.002302	4.665	2,026
<b>MD-3</b>	0.2010	0.09025	0.13050	0.002367	4.750	2,006
<b>MD-4</b>	0.2000	0.09025	0.12950	0.002337	4.675	2,000
<b>MD-5</b>	0.1995	0.08875	0.12900	0.002284	4.670	2,044
<b>Densidad promedio</b>						<b>2,020</b>

FUENTE: elaboración propia

Tabla 36 Densidad de ladrillo (28%) escoria

MUESTRA	DIMENSIONES (m <sup>3</sup> )			VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	PESO SECO (kg)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )
	LARGO	ALTO	ANCHO			
<b>MD-1</b>	0.20025	0.08825	0.1297	0.00229	5.065	2,202.17
<b>MD-2</b>	0.19.850	0.08900	0.1312	0.00231	4.990	2,169.56
<b>MD-3</b>	0.20075	0.09025	0.1305	0.00236	5.045	2,193.47
<b>MD-4</b>	0.20000	0.0895	0.1292	0.00233	5.110	2,221.73
<b>MD-5</b>	0.19900	0.08875	0.1292	0.00231	5.165	2,245.65
<b>Densidad promedio</b>						<b>2,206.51</b>

FUENTE: elaboración propia

Tabla 37 Densidad de ladrillo (38%) escoria

MUESTRA	DIMENSIONES (m <sup>3</sup> )			VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	PESO SECO (Kg)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
	LARGO	ALTO	ANCHO			
<b>MD-1</b>	0.19975	0.08950	0.1292	0.002310	5.145	<b>2,236.95</b>
<b>MD-2</b>	0.19800	0.08850	0.1310	0.002295	5.140	<b>2,336.36</b>
<b>MD-3</b>	0.19975	0.09025	0.1310	0.002361	5.210	<b>2,265.21</b>
<b>MD-4</b>	0.19950	0.09150	0.1297	0.002368	5.170	<b>2,247.82</b>
<b>MD-5</b>	0.19850	0.08850	0.1287	0.002261	4.860	<b>2,209.09</b>
<b>Densidad promedio</b>						<b>2.259.08</b>

FUENTE: elaboración propia

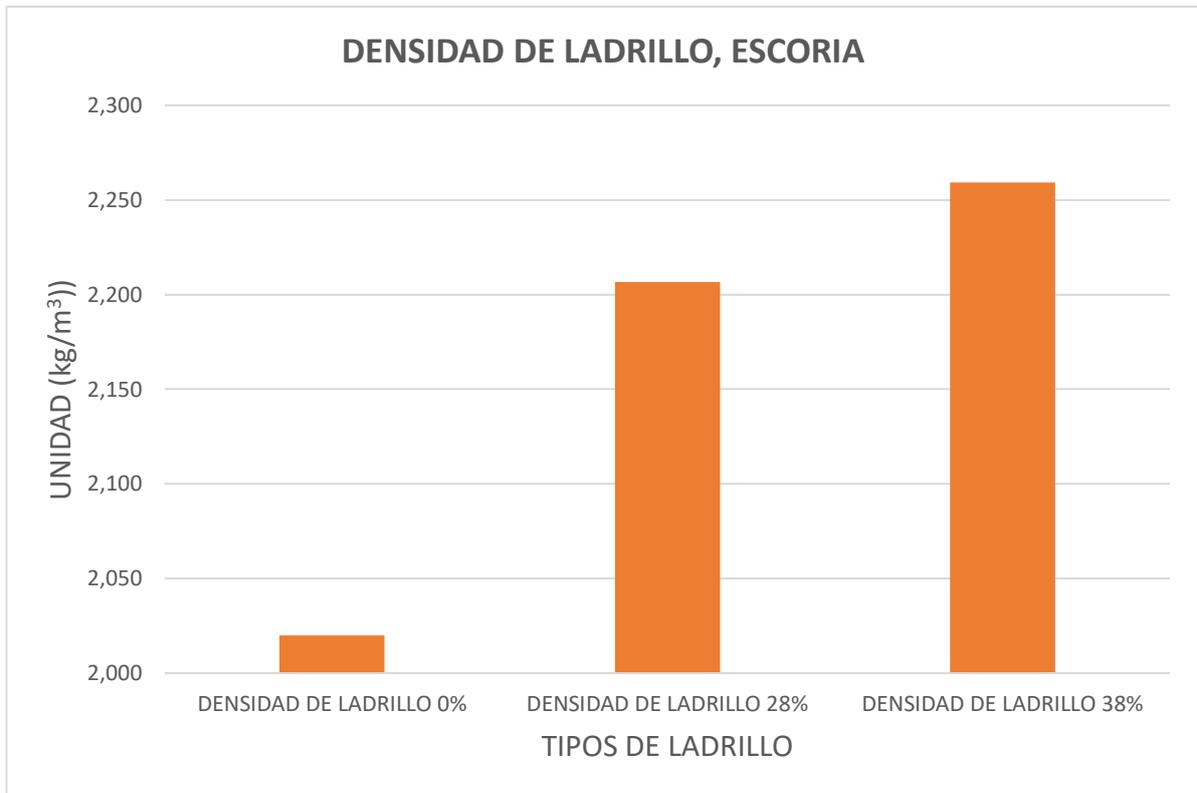


Ilustración 12 Densidad de ladrillo, escoria

**Descripción:** en tablas N°35, 36, y 37 arrojaron resultados mayores a lo establecido en la norma. Los resultados obtenidos en los ladrillos patrón son de 2,020 kg/m<sup>3</sup>, seguido del ladrillo con 28% de escoria llegando a obtener un 2,206.51 kg/m<sup>3</sup>, y por último, el ladrillo con 38% de escoria con 2,259.08kg/m<sup>3</sup>, esto quiere decir que los ladrillos con 38% de escoria tuvieron más densidad que los ladrillos patrón. La norma (NTP 399.601,2006, p.3) nos dice que la densidad mínima por secado debe ser de 2.000 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.3.2 Ensayos mecánicos del ladrillo

Tabla 38 Resistencia a la compresión 7 días de edad, de ladrillo (0%) escoria

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	20.0	12.8	9.0	256.0	228.30	23,296.0	91.0
M-2	19.9	13.0	8.8	258.7	227.67	23,231.2	89.8
M-3	20.0	12.9	8.9	258.0	231.34	23,607.0	91.5
<b>PROMEDIO</b>							<b>90.76</b>

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

Tabla 39 Resistencia a la compresión 14 días de edad, de ladrillo (0%) escoria

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	20.0	13.0	9.0	260	298.49	30437.0	117.07
M-2	20.0	13.0	8.9	260	275.42	28084.6	108.02
M-3	20.0	13.0	8.9	260	302.26	30821.5	118.54
PROMEDIO							114.54

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

Tabla 40 Resistencia a la compresión 28 días, de ladrillo (0%) escoria

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	19.7	12.9	8.7	254.13	327.7	33443.5	131.6
M-2	20.0	13.2	8.9	264.00	335.5	34240.8	129.7
M-3	20.3	13.0	8.9.0	263.9	345.0	35204.26	133.4
PROMEDIO							131.56

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

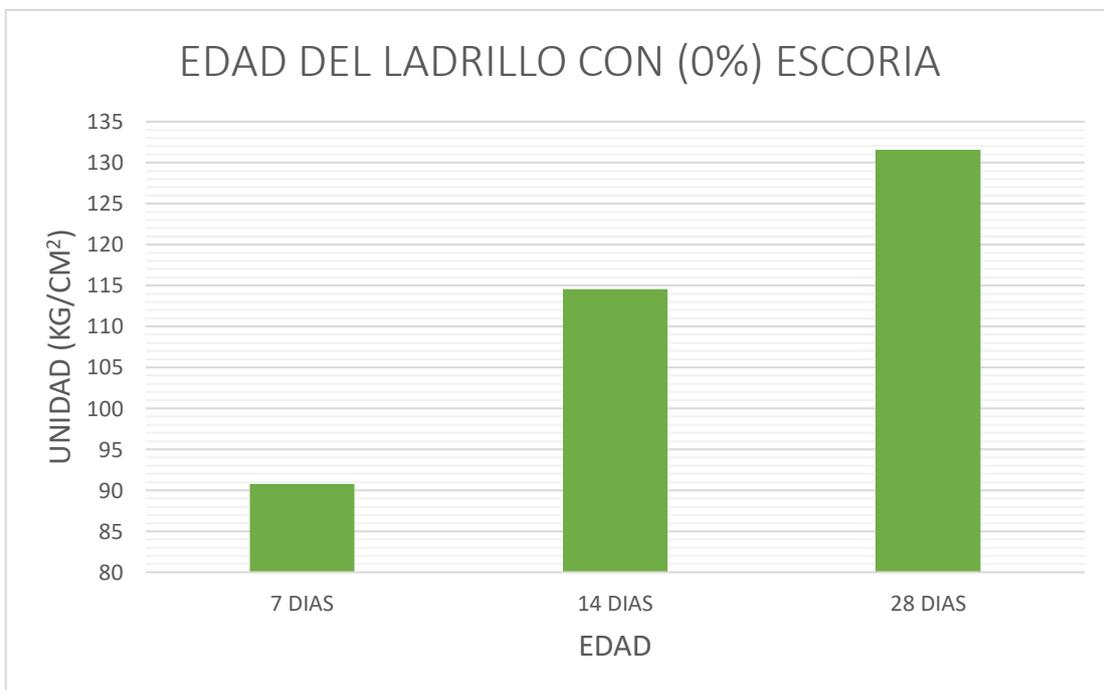


Ilustración 13 Edad de ladrillo con (0%) escoria

**Descripción:** en tablas N°38, 39, y 40 arrojaron resultados positivos a lo establecido en la norma. Los resultados obtenidos en los ladrillos patrón a edad 7 días es de 90.76 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del ladrillo patrón edad 14 días llegando a obtener 114.54 kg/cm<sup>2</sup>, y por último, el ladrillo patrón edad de 28 días con 131.56kg/cm<sup>2</sup>, esto quiere decir que los ladrillos patrón con 0% de escoria si cumplieron con la resistencia. La norma (NTP 399.604,2002, p.13) nos dice que la resistencia máxima a la compresión en ladrillos tipo IV es de 130 kg/cm<sup>2</sup>.

*Tabla 41 Resistencia a la compresión 7 días, de ladrillo (28%) escoria*

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>M-1</b>	19.7	13.2	9.0	260.00	272.9	27856.4	107.14
<b>M-2</b>	20.2	13.0	8.9	262.60	290.5	29647.5	112.9
<b>M-3</b>	20.1	12.8	8.8	257.28	316.4	32288.6	125.5
<b>PROMEDIO</b>							<b>115.18</b>

*FUENTE:* ITLO laboratorio consultoría y construcción

*Tabla 42 Resistencia a la compresión 14 días de edad, de ladrillo (28%) escoria*

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>M-1</b>	20.0	12.7	9.2	254.0	332.71	33950.0	133.6
<b>M-2</b>	20.0	13.0	8.9	260.0	353.80	36102.0	138.9
<b>M-3</b>	19.9	13.0	8.9	258.7	381.56	38934.6	150.5
<b>PROMEDIO</b>							<b>141.0</b>

*FUENTE:* ITLO laboratorio consultoría y construcción

Tabla 43 Resistencia a la compresión 28 días de edad, de ladrillo (28%) escoria

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>M-1</b>	20.0	13.0	8.8	260.0	351.3	35854.0	137.9
<b>M-2</b>	20.0	12.9	8.9	258.0	367.1	37461.6	145.2
<b>M-3</b>	20.2	13.0	8.9	262.6	391.1	39915.2	152.0
<b>PROMEDIO</b>							<b>145.0</b>

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

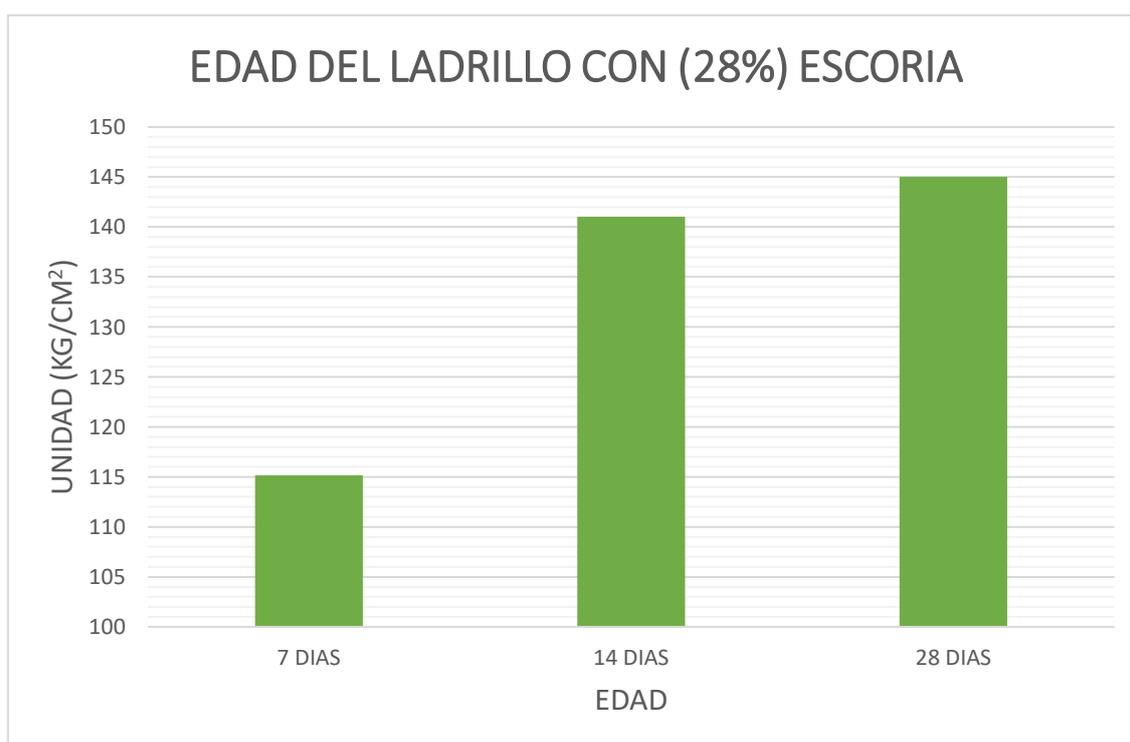


Ilustración 14 Edad de ladrillo con (28%) escoria

**Descripción:** en tablas N°41, 42, y 43 arrojaron resultados positivos a lo establecido en la norma. Los resultados obtenidos en los ladrillos a la edad de 7 días es de 115.18 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del ladrillo a la edad de 14 días llegando a obtener 141 kg/cm<sup>2</sup>, y por último, el ladrillo a la edad de 28 días con 145 kg/cm<sup>2</sup>, esto quiere decir que los ladrillos con 28% de escoria si cumplieron con la resistencia. La norma (NTP 399.604,2002, p.13) nos dice que la resistencia máxima a la compresión en ladrillos tipo IV es de 130 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 44 Resistencia a la compresión 7 días de edad, de ladrillo (38%) escoria

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>M-1</b>	20.2	13.0	9.0	262.6	271.50	27704.3	105.50
<b>M-2</b>	20.0	13.0	8.8	260.0	284.71	29052.4	111.74
<b>M-3</b>	20.1	13.0	8.8	261.3	308.56	31486.6	120.50
<b>PROMEDIO</b>							<b>112.58</b>

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

Tabla 45 Resistencia a la compresión 14 días de edad, de ladrillo (38%) escoria

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>M-1</b>	19.9	12.7	9.0	252.7	296.03	30207.1	119.5
<b>M-2</b>	20.0	13.2	8.8	264.0	326.97	33364.2	126.3
<b>M-3</b>	20.2	13.0	8.7	262.6	343.71	35072.4	133.5
<b>PROMEDIO</b>							<b>126.43</b>

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

Tabla 46 Resistencia a la compresión 28 días de edad, de ladrillo (38%) escoria

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>M-1</b>	20.1	12.8	9.0	257.28	316.4	32288.6	125.5
<b>M-2</b>	20.2	13.0	8.9	262.60	332.4	33927.9	129.2
<b>M-3</b>	20.3	12.9	8.9	261.87	349.0	35614.3	136.0
<b>PROMEDIO</b>							<b>130.26</b>

FUENTE: ITLO laboratorio consultoría y construcción

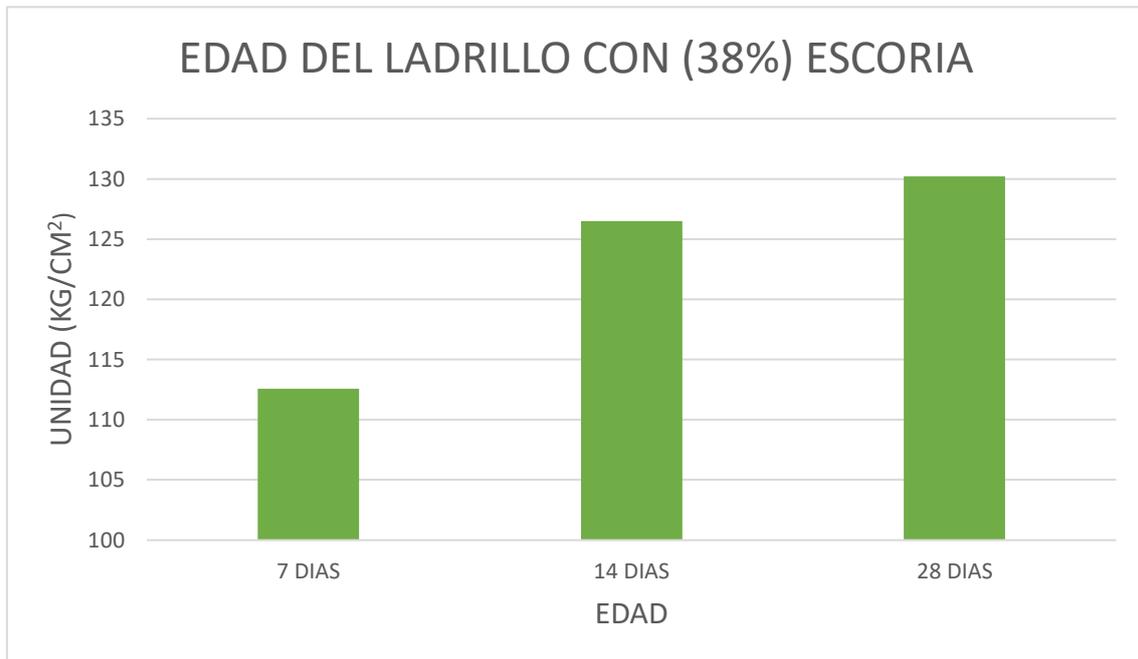


Ilustración 15 Edad de ladrillo con (38%) escoria

**Descripción:** en tablas N°44, 45, y 46 arrojaron resultados positivos a lo establecido en la norma. Los resultados obtenidos en los ladrillos a la edad de 7 días es de 112.58 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del ladrillo a la edad 14 días, llegando a obtener 126.43 kg/cm<sup>2</sup>, y por último, el ladrillo a la edad de 28 días con 130.26 kg/cm<sup>2</sup>, esto quiere decir que los ladrillos con 38% de escoria si cumplieron con la resistencia. La norma (NTP 399.604,2002, p.13) nos dice que la resistencia máxima a la compresión en ladrillos tipo IV es de 130 kg/cm<sup>2</sup>.

#### CONTRASTACION DE HIPOTESIS

**Hipótesis nula:** Al sustituir escoria siderúrgica en porcentajes por agregado grueso, se llegaría a mejores resultados;

**Hipótesis alternativa:** Al sustituir escoria siderúrgica en porcentajes por agregado grueso, no se llegaría a mejores resultados;

En la fabricación de los ladrillos de concreto se reemplazó el 28% de escoria por agregado grueso, llegando a obtener buenos resultados, como promedio los ladrillos resistieron una carga máxima de 145 kg/cm<sup>2</sup>

En respuesta a la hipótesis alternativa, en la fabricación de los ladrillos de concreto se reemplazó el 38% de escoria por agregado grueso, llegando a obtener

resultados estándares dentro del margen del reglamento nacional de edificaciones, como promedio, los ladrillos resistieron una carga máxima de  $130 \text{ kg/cm}^2$

### **Hipótesis específicas**

**Hipótesis nula:** La cantidad de escoria variara de acuerdo a la compatibilidad de los agregados pétreos naturales.

**Hipótesis alternativa:** La cantidad de escoria no variara de acuerdo a la compatibilidad de los agregados pétreos naturales.

Para la hipótesis nula, la cantidad de escoria será fundamental para saber si es que la resistencia a la compresión aumenta o disminuye.

Para la hipótesis alternativa será rechazada, puesto que necesitaremos porcentajes de escoria para ver los resultados.

**Hipótesis nula:** si se aplica los ensayos a los agregados para mitigar el ataque químico mejorara la calidad del ladrillo tipo IV.

**Hipótesis alternativa:** si no se aplica los ensayos a los agregados para mitigar el ataque químico mejorara la calidad del ladrillo tipo IV

Para la hipótesis nula, los materiales serán ensayados para constatar si los agregados serán aceptados o rechazados.

Para la hipótesis alternativa será rechazada ya que sin ensayos no sabríamos con qué clase de agregados estaríamos trabajando.

**Hipótesis nula:** Los ladrillos tipo "IV" tendrán cualidades físicas, y mecánicas

**Hipótesis alternativa:** Los ladrillos tipo "IV" no tendrán cualidades físicas, y mecánicas.

Para la hipótesis nula, los ladrillos si tendrán cualidades, esto nos ayuda a tener un control más preciso.

Para la hipótesis alternativa será rechazada pues si no hay cualidades no podríamos clasificar los tipos de ladrillo

## V. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados aceptamos la hipótesis general que indica que al sustituir escoria siderúrgica en porcentajes por agregado fino, se llegaría a mejores resultados; nuestros ensayos realizados nos dan como resultado en nuestro ladrillo patrón una resistencia máxima de  $131.56 \text{ kg/cm}^2$  estando dentro del rango de las normas, los ladrillos con 28% de escoria siderúrgica llegaron a cumplir satisfactoriamente con los resultados incrementando una resistencia de  $13.44 \text{ kg/cm}^2$ , más que el ladrillo patrón en total la resistencia promedio del ladrillo con 28% de escoria fue de  $145 \text{ kg/cm}^2$ , sin embargo con los ladrillos con 38% de escoria no sucedió lo mismo, los resultados fueron menores a los que se pensó, llegando a tener una máxima resistencia promedio de  $130.26 \text{ kg/cm}^2$ .

Estos resultados guardan concordancia con Carlos Villanueva llegando a obtener resultados del ladrillo patrón de  $96 \text{ kg/cm}^2$ , 35% con escoria  $101.5 \text{ kg/cm}^2$ , 40% con escoria  $105.7 \text{ kg/cm}^2$ , 45% con escoria  $92 \text{ kg/cm}^2$  dicho autor expresa a través de sus resultados que al incrementar el porcentaje de escoria; de otro lado se va perdiendo resistencia, ello guarda relación con lo que en este estudio se halla.

Por otro lado Suarez Hincapié analizó el concreto en sustitución del 15%, 20%, 25% del cemento por escorias llegando a obtener buenos resultados, dicho autor no pasó del 25% de escoria es por ello que sus resultados son favorables, estando en el rango ideal.

Además las hipótesis específicas: La cantidad de escoria variara de acuerdo a la compatibilidad de los agregados pétreos naturales, Quasquer Carmen, Altamirano Santiago, utilizó escoria para producir hormigón hidráulico en remplazo de la arena fina, por otro lado Suarez Hincapié, utilizó escoria en porcentajes en remplazo del cemento, mientras que en este estudio se utilizó escoria en remplazo del agregado grueso (piedra)

Asimismo; los materiales para los ladrillos tipo IV serán ensayados en laboratorio, sulfatos solubles, sales solubles, abrasión e impurezas. Los resultados encontrados fueron favorables ya que se practicó el ensayo de abrasión llegando a obtener el 23% de desgaste, estando en el parámetro dado, el cual nos indica que no será mayor a 45%, además el ensayo de impurezas está entre 1 y 2, esto quiere decir que hay poco o ningún contenido de componente orgánico, además el ensayo de sulfatos solubles da como resultados 0.031% cumpliendo con lo establecido,

ya que el rango mayor a 0.10 se considera, ataque moderado, y menor a 0.10 se considera despreciable.

Igualmente Los ladrillos tipo "IV" tendrán cualidades físicas, según la variabilidad dimensional, alabeo, absorción, humedad y densidad, los resultados encontrados en los ensayos físicos del ladrillo nos arroja en la variabilidad dimensional menos del 1% considerándose aceptable, de igual forma el alabeo nos da resultados menos de 1mm considerándose también aceptable, ya que el reglamento nos indica como máximo 4 mm, en el ensayo de absorción del ladrillo patrón nos da 8.88%, con 28% de escoria nos da 3.68% y con 38% de escoria nos da 3.60%, esto nos indica que el ladrillo con escoria tiene menor porcentaje de absorción comparado con el ladrillo patrón.

Pero que en lo que no se concuerda con el autor Carlos Villanueva, en sus resultados de absorción es que su ladrillo patrón llego a tener 3.13% de absorción dicho resultado se encuentra lejos de los datos obtenidos en este estudio, por otro lado dicho autor indica que el ladrillo con 35% de escoria tiene 2.59%, el ladrillo con 40% de escoria tiene 3.80% y por último, el ladrillo con 45% de escoria tiene 3.47% de absorción, estos resultados si se asemejan a los encontrados en este estudio.

En el ensayo de la densidad se obtuvo los siguientes valores, densidad del ladrillo patrón 2020 kg/m<sup>3</sup>, densidad del ladrillo con 28% de escoria 2206.51 kg/m<sup>3</sup>, densidad del ladrillo con 38% de escoria 2259.08 kg/m<sup>3</sup> esto nos indica que los resultados obtenidos son favorables ya que la norma (399.604) nos pide como mínimo una densidad de 2000 kg/m<sup>3</sup>

## VI. CONCLUSIONES

1. Se reemplazó el 28% y el 38% del agregado grueso en sustitución por la escoria siderúrgica.
2. Los agregados fueron pesados para que la dosificación tenga el mínimo error.
3. Se analizó el ensayo a los agregados utilizados en la fabricación de los ladrillos en el laboratorio, el cual se les practico, ensayo de abrasión, ensayo de sales, ensayo de sulfatos solubles e impurezas, dándonos valores bajos, el cual nos permitió continuar con la elaboración de dichas unidades.
4. El diseño de mezcla que se utilizo fue de  $130 \text{ kg/cm}^2$  dicha resistencia es característica para los ladrillos TIPO IV, se usó el método ACI 2011, y el tipo de cemento MS PACASMAYO, se usó agua potable para la preparación de la mezcla además se tomó el diseño en estado seco y por peso.
5. Los ensayos físicos demostraron que los ladrillos si cumplen con la variabilidad dimensional obteniendo valores menores a 1 mm, el alabeo no llego a superar los 4mm, el ensayo de absorción no supero el 12%, el ensayo de humedad en ladrillos con 38% de escoria tuvieron menos porcentaje y se obtuvo una densidad mayor a los  $2000 \text{ kg/m}^3$  cumpliendo con lo establecido en la norma, esto también significa que el ladrillo es menos permeable.
6. Las resistencias a la compresión fueron favorables para los ladrillos patrón  $131.56 \text{ kg/cm}^2$  y para los ladrillos con 28% de escoria  $145 \text{ kg/cm}^2$ , sin embargo, para los ladrillos con 38% de escoria hubo una caída en la resistencia  $130.26 \text{ kg/cm}^2$  pero aun así no llegaron a salir del rango.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Antes de fabricar los ladrillos, se debe analizar los agregados mediante ensayos de laboratorio.
- Si se llegase a industrializar los ladrillos, se debería hacer estudios a diferentes tipos de canteras, para así elegir el material ideal.
- En la elaboración de los ladrillos cuando se pone en el molde se recomienda una mesa de vibración y si no lo hubiese se vibrará manualmente con una barra lisa y redondeada para homogenizar el concreto.
- Para evitar que la dosificación del concreto salga mal, se recomienda pesar los materiales antes de mezclarlos.
- Los ladrillos deben estar en un ambiente ideal para su fraguado.
- Cuando se traslada los ladrillos al laboratorio para los ensayos, tener cuidado, porque podrían sufrir imperfecciones y nuestros resultados saldrían erróneos.
- A los investigadores se les recomienda trabajar con materiales que se puedan reutilizar, ya que cada día la industria de la construcción crece a ritmos acelerados.
- Impulsar la buena práctica y dar a conocer más sobre la escoria de acero, ya que como agregado da buenos resultados.

## REFERENCIAS

Lara (2008.) R.R.R Reducir, Reutilizar, Reciclar el cual les permite ayudar al medio ambiente

Br. Juan Julio Leyva Leiva, Br. Alexander Neycer Orbegoso Villavicencio (2019) “Estudio comparativo de los aditivos hidrófugos por cristalización y bloqueadores de poros en la permeabilidad de morteros de cemento tipo I”

Suarez LUIS (2018) “Evaluación De Escorias Siderúrgicas De Horno De Arco Eléctrico En Mezclas De Concreto Estructural” Universidad De Los Andes-Colombia.

Santamaría Naliatt (2006) “Resistencia A Los Cloruros En El Concreto Adicionado” Universidad De Los Andes- Colombia 2006

Quasquer Carmen, Altamirano Santiago (2015) `Evaluación Del Uso De Escorias De Acero En La Producción De Hormigón” Universidad De Las Fuerzas Armadas-Ecuador.

Carlos Jenny, Maza Jhon(2019)” Propiedades Físico Mecánicas De Ladrillos De Concreto Sustituyendo El Agregado Fino Por 15%, 25% y 30% De Escoria De Horno Eléctrico De Siderperu, Chimbote-2019” Universidad Privada César Vallejo-Perú

Torres Keyller (2019)” Evaluaciones De Las Propiedades Del Concreto Adicionado Con Escoria De Acero Para Una Resistencia de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  En Chiclayo-Lambayeque” Universidad Privada César Vallejo-Perú

Reynaga Vilma, Rodríguez Diana (2020) Análisis Económico Del Transporte De Escoria De Acero En Reemplazo Del Agregado En El Perú” Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas-Perú.

G. Jaramillo (2019) Manual de Materiales de construcción.

Reglamento nacional de edificaciones, 2006, ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, SENCICO, norma técnica de edificaciones E070 albañilería. Lima-Perú.

Norma técnica peruana 399.601 (Ed) (2006) UNIDADES DE ALBAÑILERIA ladrillos de concreto requisitos. Lima-Perú. Indecopi

Reglamento nacional de edificaciones, 2006, ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, SENCICO, norma técnica de edificaciones E030 diseño sismo resistente. Lima-Peru.

J.L.Marriaga y P. Claisse, (2011) "The influence of the blast furnace slag replacement on chloride penetration in concrete". Ingeniería e Investigación, vol. 31

H. Shen y E. Forssberg, (2003) "An Overview Of Recovery Of Metals From Slags," Waste Management, vol. 23

Cerna, A (2016) diseño de mezclas de concreto ACI COMITÉ 211

Norma técnica peruana 400.022(Ed) (2013) Agregados, método de ensayo normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción de agregado fino. Lima-Perú. Indecopi.

Norma técnica peruana 400.012(Ed), 2013 (revisada el 2018) Agregados, análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima-Perú. Indecopi.

Norma técnica peruana 399.152 (Ed), (2002) Suelos, método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea. Lima-Perú. Indecopi

Norma técnica peruana 339.088 (Ed), (2002) requisitos de calidad de agua para el concreto Lima-Perú. Indecopi

Norma técnica peruana 339.178 (Ed), 2002 (revisada el 2015) suelos, método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea. Lima-Perú. Indecopi

Norma técnica peruana 400.024(Ed), (2011) Agregados, método de ensayo normalizado para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto. Lima-Perú. Indecopi

Norma técnica peruana 400.019(Ed), (2014) Agregados, método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles. Lima-Perú. Indecopi

Norma técnica peruana 399.604(Ed), (2002) Unidades de albañilería, métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto Lima-Perú. Indecopi

Norma técnica peruana 399.613(Ed), (2005) Unidades de albañilería, métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima-Perú. Indecopi

Norma técnica peruana 400.017(Ed), (1999) Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Lima-Perú. Indecopi

Norma técnica peruana 399.185(Ed), 2013 (revisada el 2018) Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima-Perú. Indecopi

Pedro José salinas, metodología de la investigación científica, universidad de los andes, Mérida-Venezuela

Hernández Fernández y Baptista (2010) metodología de la investigación. México

Humberto Ñaupas Paitan, *et.al.* (2014) metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis. Bogotá

Pedro Luis López (2004) artículo, población, muestra y muestreo (revista scielo) Cochabamba

Norma ACI 318-2019, español, Capítulo 19-concreto: Requisitos de diseño y durabilidad. Parte 6: Materiales y durabilidad, R19.3.4 Requisitos adicionales para contenido del ion cloruro 2019, p. 373

Choque Hinojosa, Rubén Darío en su tesis” viabilidad para el uso de escoria de acería eléctrica como agregado en mezcla asfáltica en la ciudad de Chimbote 2012” Huancavelica Perú p.22

Genaro Iraheta (2016) Técnica de recolección de datos. Universidad del Salvador

NORMAS APA 4<sup>ta</sup> edición en español

Código ético de la universidad particular Cesar Vallejo filial Piura (2022) Programa de investigación formativa cap. I, art, 1

Código ético del colegio de ingenieros del Perú. Cap. III, art. 14

Programa de investigación formativa (2022) universidad cesar vallejo. Perú

Norma ACI 318-2019, español, Capítulo 19-concreto: Requisitos de diseño y durabilidad. Parte 6: Materiales y durabilidad, R19.3.1 categorías y clases de exposición 2019, p. 370

Norma ACI 318-2019, español, Capítulo 19-concreto: Requisitos de diseño y durabilidad. Parte 6: Materiales y durabilidad, R19.3.2 Requisitos para las mezclas de concreto 2019, p. 373

Norma ACI 318-2019, español, Capítulo 19-concreto: Requisitos de diseño y durabilidad. Parte 6: Materiales y durabilidad, R19.3.4 Requisitos adicionales para contenido del ion cloruro 2019, p. 373

## **ANEXOS**

## Cuadro de operacionalización de variables

Tabla 47 Variable independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>Escoria siderúrgica</b>	Es un <b>subproducto</b> que se obtiene en la fusión del hierro o acero, por diferencia de densidades flota cuando está en estado líquido. (Choque 2012, p.22)	La escoria será llevada al <b>laboratorio</b> donde se analizará detalladamente, para luego ser incorporada a la fabricación del ladrillo.	<b>Propiedades físicas</b>	Análisis granulométrico (%)	_ C. continua _ C. discreta _ C. discreta _ C. continua
				Tamaño máximo (“)	
				Tamaño Máximo nominal (“)	
				Contenido de humedad (%)	
			<b>Porcentaje de escoria</b>	Adición porcentual de acuerdo a la resistencia deseada.	C. discreta

Tabla 48 Variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>Ladrillo de concreto tipo IV</b>	Es un elemento estable, durable, y versátil fabricado principalmente de cerámica roja en combinación con otros elementos, estos pueden ser bloques sólidos, macizos, con perforaciones, airados, tubulares, etc. cada cual tiene su propia resistencia peso y uso. (Jaramillo 2019)	Estas unidades antes de su fabricación, los agregados pasarán pruebas de laboratorio, para luego ser fabricados y posteriormente sometidos a ensayos.	<b>Propiedades para mitigar a sulfatos y cloruros</b>	_ Sales solubles.	_ C. continua
				_ Calidad de agua.	_ C. continua
				_ Sulfatos solubles.	_ C. continua
				_ Impurezas orgánicas.	_ C. discreta
				_ Abrasión al desgaste.	_ C. continua
			<b>Propiedades físicas</b>	Variabilidad dimensional	C. discreta
				Alabeo	C. discreta
Absorción	C. continua				
Humedad	C. continua				
<b>Propiedades mecánicas</b>	Densidad	C. continua			
	Resistencia a la compresión. f'b	C. continua			

Tabla 49 Técnicas de instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Propósito	Técnica	Herramientas para obtener información	Instrumentos para medir datos	Validez	Confiabilidad	
Cálculo de escoria en porcentajes	Observación	Análisis granulométrico del agregado siderúrgico	-Juego de tamices - Balanza de precisión de 0.5 g	NTP 400.012 NTP 400.017	Resultados de análisis detallado del laboratorio.	
Análisis de las propiedades del ladrillo para contrarrestar a los sulfatos y cloruros por medio del estudio de los agregados.	Observación	Sales solubles	_ Tamiz N°10 _ Bandeja _ Vaso precipitado _ Cuchara _ Agua destilada _ Probeta	NTP 339.152	Resultados de análisis detallado del laboratorio.	
		Calidad de agua	_ Vaso precipitado _ Pipeta _ Reactivos	NTP 339.088		
		Sulfatos solubles	_ Balanza de precisión 0.5g _ Volumen de la muestra _ Crisol	NTP 339.178		
		Impurezas orgánicas	_ Balanza de precisión _ Cubeta para muestra, _ Solución _ Paleta de colores	NTP 400.024		
		Abrasión al desgaste	_ Máquina de los Ángeles _ Esferas de acero _ Bandeja metálica _ Balanza 0.1 g _ Tamiz	NTP 400.019		
Que ensayos se le harían al ladrillo tipo IV para analizar las propiedades físico-mecánica. La Esmeralda, Paita-Pira 2022	Observación	<b>Físicas</b>			NTP 399.604 NTP 399.613	Resultados de análisis detallado del laboratorio.
		Variación dimensional y/o alabeo (mm)	-Regla de acero -Vernier (pie de rey)			
		Absorción de agua (%)	-Balanza sensible 0.5g -Cubeta para agua			
		Humedad (%)				
		Densidad (kg/m <sup>3</sup> )		NTP 399.604		
		<b>Mecánicas</b>				
Resistencia a la compresión	Máquina de ensayo	NTP 399.604	Resultados de análisis detallado del laboratorio.			

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 50 Matriz de consistencia

Problema de la investigación	Objetivo de la investigación	Hipótesis de la investigación	Método
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	<p><b>Investigación</b> cuantitativa</p> <p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>Preexperimental</p> <p><b>Alcance de investigación</b></p> <p>Correlacional.</p>
¿Qué cambios se harían al incorporar escoria siderúrgica para mejorar la resistencia a sulfatos y cloruros en los ladrillos de mampostería tipo IV La Esmeralda, Paita-Piura 2022?	Diseñar un ladrillo incorporando escoria siderúrgica, para mejorar la resistencia a sulfatos y cloruros por medio de un análisis detallado de las cualidades físicas y mecánicas, para aumentar la edad útil de la edificación.	Sustituyendo escoria siderúrgica en porcentajes por agregado grueso, se llegaría a mejores resultados.	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	
¿Cuánto sería la cantidad de escoria a utilizar para obtener un buen ladrillo tipo IV La Esmeralda, Paita-Piura 2022?	Calcular la cantidad de escoria siderúrgica para obtener un buen ladrillo mediante la sustitución en porcentajes de escoria siderúrgica por agregado grueso.	La cantidad de escoria variara de acuerdo a la compatibilidad de los agregados pétreos naturales.	
¿Qué propiedades debe tener el ladrillo tipo IV para contrarrestar a los sulfatos y cloruros? La Esmeralda, Paita-Piura 2022?	Analizar las propiedades que debe tener un ladrillo de concreto para mitigar a los sulfatos y cloruros por medio de ensayos de los agregados.	Aplicando los ensayos a los agregados para mitigar el ataque químico, mejorara la calidad de los ladrillos tipo IV.	
¿Qué ensayos se le harían al ladrillo tipo IV para analizar las propiedades físico-mecánicas? La Esmeralda, Paita-Piura 2022?	Evaluar las cualidades físicas y mecánicas del ladrillo mediante pruebas de laboratorio.	Los ladrillos tipo IV tendrán cualidades físicas tal como variabilidad dimensional, alabeo, absorción, humedad, y densidad, y la mecánica será el esfuerzo máximo a la compresión.	

**PANEL FOTOGRAFICO**



Análisis granulométrico



Análisis granulométrico



Análisis granulométrico



Escoria de acero



Escoria de acero



Agregados para ser ensayados



Agregados para la fabricación de ladrillos



Fabricación de ladrillos



Molde para el ladrillo, 20cm largo,  
13cm, ancho y 9cm de alto.



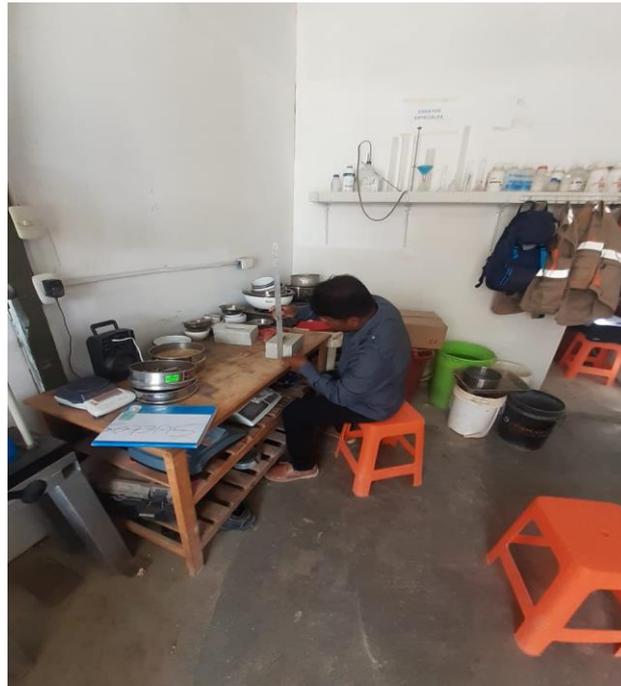
Moldes para el ladrillo



Ladrillos en estado fresco



Variabilidad dimensional



Variabilidad dimensional



Retiro de ladrillos para el ensayo de absorción



Pesado del ladrillo para el ensayo de absorción



Pesaje del ladrillo para el ensayo de densidad



Retiro de ladrillos del horno para el ensayo de absorción



Ensayo de sulfatos solubles



Ensayos químicos



Ensayo de sales solubles



Ensayos químicos



Ensayo de calidad de  
agua



Resistencia a la compresión  
ladrillo con 28% de escoria



Resistencia a la compresión  
ladrillo con 38% de escoria



Resistencia a la compresión  
Ladrillo patrón 0% de escoria



## **RESULTADO DE LABORATORIO**



ITLO

Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**Proyecto:** Incorporación de Escoria Siderúrgica Para Mejorar la Resistencia a Sulfatos y Cloruros en Ladrillos Tipo IV La Esmeralda, Paita – Piura 2022  
**Solicitante:** Juan Carlos Carrasco Chávez  
**Ubicación:** 0/01/1900

Orden de Servicio: **01-2022**  
Fecha de Ensayo: 2022

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**(NTP 339.185)**  
**AGREGADO GRUESO**

**Ubicación:** Carretera Sullana – Paita  
**Cantera:** Sojo  
**Material:** Piedra chancada

IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
PCH-M1	M - 1	Acopio en obra	935.1	930.7	0.00	4.40	930.70	0.5

IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
AG-M1	M - 1	Acopio en obra	580.8	572.2	0.00	8.60	572.20	1.5

**Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.**

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041-2022

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



*Gerardo Jimenez Orozco*  
**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**

*Dwight Smith*  
**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 250638

☎ 969 888 640 - 910 374 189

✉ itlo.lyc@hotmail.com



Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**Proyecto:** Incorporación de Escoria Siderúrgica Para Mejorar la Resistencia a Sulfatos y Cloruros en Ladrillos Tipo IV La Esmeralda, Paita – Piura 2022

**Solicitante:** Juan Carlos Carrasco Chávez

**Ubicación:**

**Fecha:** 2022

Orden de Servicio: **01-2022**

Fecha de Ensayo: 2022

**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO  
(NTP 400.012)**

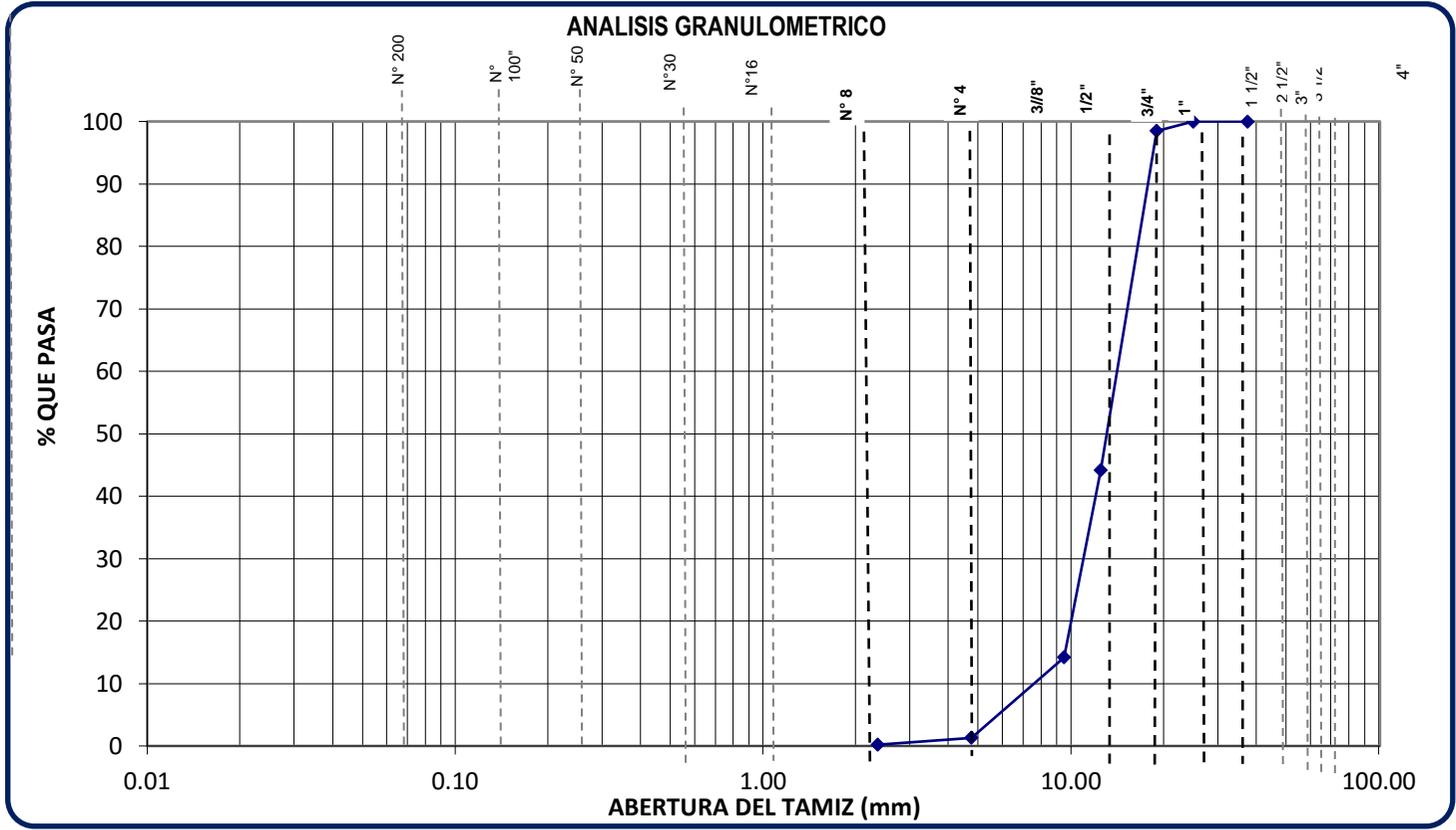
Ubicación: Carretera Sullana – Paita

Cantera: Sojo

Material: Piedra chancada

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
4 "	100					PESO INICIAL	(gr)	5, 000.00
4 "	0.000					% DE HUMEDAD		0.1
3 1/2"	90					CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.47
3"	75					TAMAÑO MAXIMO	(")	1"

2 1/2 "	63						TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	(")	3/4"
2"	50						BOLEOS (Mayor 3")	(%)	0.0
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0		GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	98.7
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0		ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	1.1
3/4"	19.0	75.0	1.5	1.5	98.5		PASANTE N° 200	(%)	0.2
1/2"	12.5	2715.0	54.3	55.8	44.2				
3/8"	9.5	1500.0	30.0	85.8	14.2		OBSERVACIONES:		
N° 4	4.75	645.0	12.9	98.7	1.3				
N° 8	2.36	55.0	1.1	99.8	0.2				
N° 16	1.18	0.0	0.0	99.8	0.2				
N° 30	0.600	0.0	0.0	99.8	0.2				
N° 50	0.300	0.0	0.0	99.8	0.2				
N° 100	0.150	0.0	0.0	99.8	0.2				
N° 200	0.075	0.0	0.0	99.8	0.2				
BANDEJA		10.0	0.2	100.0	0.0				



---

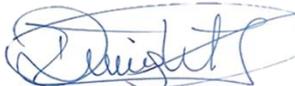
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

**OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.**

**TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.**



  
**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**

  
**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

**ING. RESPONSABLE: J.V.S. R**

☎ 969 888 640 - 910 374 189

| ✉ [itlo.lyc@hotmail.com](mailto:itlo.lyc@hotmail.com)

---



Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**Proyecto:** Incorporación de Escoria Siderúrgica Para Mejorar la Resistencia a Sulfatos y Cloruros en Ladrillos Tipo IV La Esmeralda, Paita – Piura 2022

**Solicitante:** Juan Carlos Carrasco Chávez

**Ubicación:**

**Fecha:**

2022

Orden de Servicio: **01-2022**

Fecha de Ensayo: 2022

**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO  
(NTP 400.012)**

Ubicación: Carretera Sullana – Talara

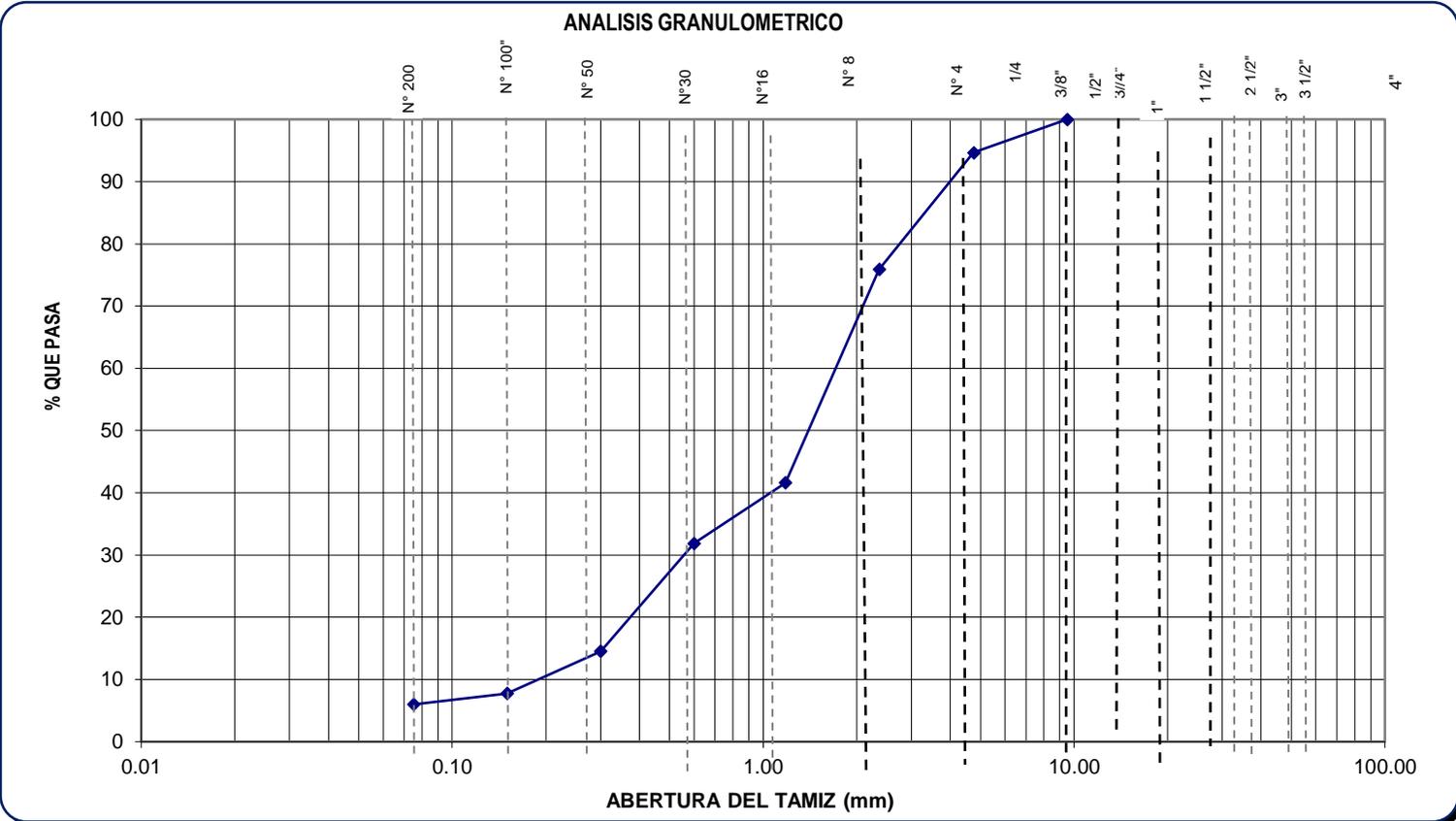
Cantera: Cerro Mocho

Material: Arena gruesa zarandeada

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
4 "	100					PESO INICIAL	(gr) 744.00

3 1/2"	90					CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.50
3"	75					TAMAÑO MAXIMO	(")	-
2 1/2 "	63					GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	5.3
2"	50					ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	87.7
1 1/2"	37.5					PASANTE N° 200	(%)	6.0
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	MODULO DE FINEZA		3.34
N° 4	4.75	39.80	5.3	5.3	94.7	OBSERVACIONES:		
N° 8	2.36	139.60	18.8	24.1	75.9			
N° 16	1.18	255.0	34.3	58.4	41.6			
N° 30	0.600	72.40	9.7	68.1	31.9			
N° 50	0.300	129.0	17.3	85.5	14.5			
N° 100	0.150	50.60	6.8	92.3	7.7			
N° 200	0.075	13.0	1.7	94.0	6.0			
BANDEJA		44.60	6.0	100.0	0.0			

### ANALISIS GRANULOMETRICO



---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

**OBSERVACIONES: Material Proporcionado por el solicitante.**

**TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.**



**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**

**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

**ING. RESPONSABLE: J.V.S. R**

☎ 969 888 640 - 910 374 189

| ✉ [itlo.lyc@hotmail.com](mailto:itlo.lyc@hotmail.com)

---



Laboratorio,  
consultoria y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**Proyecto:** Incorporación de Escoria Siderúrgica Para Mejorar la Resistencia a Sulfatos y Cloruros en Ladrillos Tipo IV La Esmeralda, Paita – Piura 2022

**Solicitante:** Juan Carlos Carrasco Chávez

**Ubicación:**

**Fecha:** 2022

Orden de Servicio: **01-2022**

Fecha de Ensayo:2022

### ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)

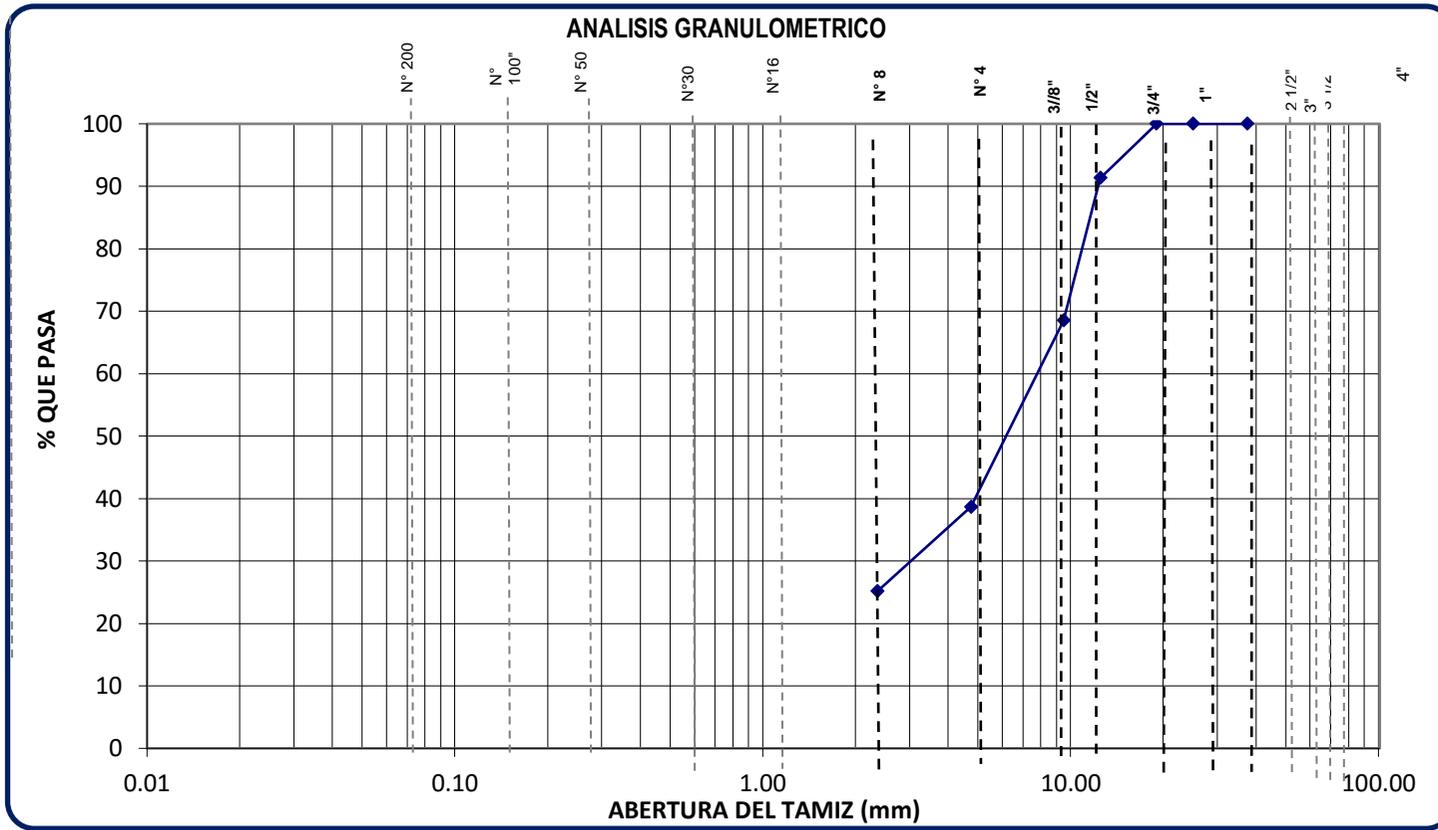
Ubicación:

Cantera:

Material: Escoria de acero

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
4 "	100					PESO INICIAL	(gr) 3, 000.00
3 1/2"	90					CONTENIDO DE HUMEDAD	(%) 0.1

3"	75					TAMAÑO MAXIMO	("	1"
2 1/2 "	63					TAMAÑO MAXIMO	("	3/4"
2"	50					NOMINAL	(%)	0.0
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	BOLEOS (Mayor 3")	(%)	61.3
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	37.3
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	1.4
1/2"	12.5	260.0	8.7	8.7	91.3	PASANTE N° 200	(%)	
3/8"	9.5	685.0	22.8	31.5	68.5	OBSERVACIONES:		
N° 4	4.75	895.0	29.8	61.3	38.7			
N° 8	2.36	405.0	13.5	74.8	25.2			
N° 16	1.18	505.0	16.8	91.7	8.3			
N° 30	0.600	100.0	3.3	95.0	5.0			
N° 50	0.300	55.0	1.8	96.8	3.2			
N° 100	0.150	45.0	1.5	98.3	1.7			
N° 200	0.075	9.0	0.3	98.6	1.4			
BANDEJA		41.0	1.4	100.0	0.0			



---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

**OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.**

**TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.**



  
**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**

  
**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

**ING. RESPONSABLE: J.V.S. R**

☎ 969 888 640 - 910 374 189  
✉ [itlo.lyc@hotmail.com](mailto:itlo.lyc@hotmail.com)

---



Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

---

**Proyecto:** Incorporación de Escoria Siderúrgica Para Mejorar la Resistencia a Sulfatos y Cloruros en Ladrillos Tipo IV La Esmeralda, Paita – Piura 2022  
**Solicitante:** Juan Carlos Carrasco Chávez  
**Ubicación:** 0 **Fecha:** 2022

---

Orden de Servicio: **01-2022**  
Fecha de Ensayo:2022

---

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS**

**(NTP 400.017)**

**Ubicación:** Carretera Sullana – Talara  
**Cantera:** Cerro Mocho  
**Material:** Arena zarandeada

---

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO**

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm <sup>3</sup> )	PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		

---

---

Arena Zarandeada	-	-	3630	3632	3635	2110	1.721
------------------	---	---	------	------	------	------	-------

**OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.**

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

**TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.**

**ING. RESPONSABLE: J.V.S. R**



  
**GERARDO JIMÉNEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**

  
**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

☎ 969 888 640 - 910 374 189

| ✉ itlo.lyc@hotmail.com

---



Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

---

**Proyecto:** Incorporación de Escoria Siderúrgica Para Mejorar la Resistencia a Sulfatos y Cloruros en Ladrillos Tipo IV La Esmeralda, Paita – Piura 2022  
**Solicitante:** Juan Carlos Carrasco Chávez  
**Ubicación:** 0 **Fecha:** 2022

---

Orden de Servicio: **01-2022**  
Fecha de Ensayo: 2022

---

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS**

**(NTP 400.017)**

**Ubicación:** Carretera Sullana – Paita  
**Cantera:** Sojo  
**Material:** Piedra chancada

---

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO**

---

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)
----------------	---------	-----------	--------------------------

---

			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
Piedra chancada	-	-	2985	2990	3030	2110	1.423
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra chancada	-	-	3315	3485	3510	2110	1.629

**OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.**

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

**TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.**

**ING. RESPONSABLE: J.V.S. R**



*Gerardo Jimenez Orozco*  
**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**

*Dwight Smith*  
**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 250638

© 969 888 640 - 910 374 189

✉ itlo.lyc@hotmail.com



Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

---

**Proyecto:** Incorporación de Escoria Siderúrgica Para Mejorar la Resistencia a Sulfatos y Cloruros en Ladrillos Tipo IV La Esmeralda, Paita – Piura 2022  
**Solicitante:** Juan Carlos Carrasco Chávez  
**Ubicación:** 0 **Fecha:** 2022

---

Orden de Servicio: **01-2022**  
Fecha de Ensayo: /2022

---

#### MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO

Ubicación: Cerro Mocho  
Cantera: Cerro Mocho  
Material: Arena zarandeada

---

#### AGREGADO FINO (NTP 400.022)

DETERMINACION N°		1	2
A	Peso del frasco más agua aforado (gr)	645.00	645.00
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	492.00	492.00
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.00	500.00

---

D	Peso del frasco ms agua más muestra aforado (gr)		955.80	955.00	<b>PROMEDIO</b>
Pem: Peso específico de masa seca	$B/(C-(D-A))$	gr/cm3	2.600	2.59	2.59
PeSSS: Peso específico de masa saturada superficialmente seca	$C/(C-(D-A))$	gr/cm3	2.643	2.63	2.64
Pea: Peso específico aparente	$B/(B-(D-A))$	gr/cm3	2.715	2.70	2.71
Ab: absorción de agua	$((C-B) * 100) / B$	%	1.626	1.626	1.6
Observaciones:					

Ubicación: Cerro Mocho  
 Cantera: Cerro Mocho  
 Material: Arena zarandeada

#### AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)

A	Peso de la muestra seca en el horno (gr)		1560.0	1555.0	
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)		1570.0	1565.0	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)		1000.0	996.0	<b>PROMEDIO</b>
Pem: Peso específico de masa seca	$A/(B-C)$	2.74	2.74	2.73	2.73
PeSSS: Peso específico de masa saturada superficialmente seca	$B/(B-C)$	2.75	2.75	2.75	2.75
Pea: Peso específico aparente	$A/(A-C)$	2.79	2.79	2.78	2.78
Ab: absorción de agua	$((B-A) * 100) / A$	%	0.64	0.64	0.64
Observaciones:					

---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

**OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.**

**TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.**

**ING. RESPONSABLE: J.V.S. R**



**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**

**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

☎ 969 888 640 - 910 374 189

| ✉ itlo.lyc@hotmail.com

---



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

---

**Proyecto:** Incorporación de Escoria Siderúrgica Para Mejorar la Resistencia a Sulfatos y Cloruros en Ladrillos Tipo IV La Esmeralda, Paita – Piura 2022  
**Solicitante:** Juan Carlos Carrasco Chávez  
**Ubicación:** 0 2022

---

Orden de Servicio: **01-2022**  
Fecha de Ensayo:/2022

**FO-D°C°H°-01-ITLO PAGINA 1-2**

---

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO**  
**(Método ACI 211)**

Tipo de cemento: CEMENTO MS PACASAMAYO **f'c = 130 Kg/cm2**  
Agua: POTABLE LABORATORIO  
Aditivo:  
Slump: 0-1"

---

**DISEÑO DE CONCRETO**

**130 kg/cm2**

**I) MATERIALES:**

a. CEMENTO      Peso específico del cemento: 2.95 gr/cm3  
b. AGREGADOS

b.1 Procedencia:

Agregado fino:	Natural Zarandeada
	0
	Piedra Zarandeada
Agregado grueso:	0

b.2 Ensayos

P.E "BULK":	0.000	Ag. Fino	Ag. Grueso	
Módulo de fineza	1.089			gr/cm3
Peso unitario suelto	0.000		0.000	Kg/m3
Peso unitario compactado	0.000		0.000	Kg/m3
Contenido de humedad	0.000		0.00	%
Absorción	0.000		0.00	%
Tamaño Máximo Nominal			3/4	"

**II) MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO**

Cemento	:	284.30	Kg	0
Agua	:	199.00	L	0
Agregado fino	:	995.00	Kg	0
Agregado grueso	:	808.00	Kg	Sojo
Aire atrapado	:	0.02	Kg	

**V) Volumen Absoluto**

<b>0.096</b>	Cemento
<b>0.199</b>	Agua
<b>0.383</b>	Agregado fino
<b>0.295</b>	Agregado grueso
<b>0.020</b>	Aire atrapado

Peso Unitario del Concreto 2286.32

**III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)**

Cemento	:	284.30	kg	0
Agua	:	201.00	L	0
Agregado fino	:	1010.00	Kg	0
Agregado grueso	:	812.00	kg	Sojo
Aire atrapado	:	0.02	L	

**VI) Volumen Absoluto**

<b>0.096</b>	Cemento
<b>0.201</b>	Agua
<b>0.389</b>	Agregado fino
<b>0.297</b>	Agregado grueso
<b>0.020</b>	Aire atrapado

Peso Unitario del Concreto en estado húmedo (corregido por humedad de los agregados):

2307.32 kg/m3

**IV) RESULTADOS DEL DISEÑO**

Asentamiento	:	0	
Factor cemento	:	6.69	bolsas
Relación a/c de diseño	:	0.70	

**VII) Volumen suelto de Materiales**

<b>0.000</b>	Cemento
<b>0.000</b>	Agregado fino

Relación a/c de obra	:	0.71				<b>0.000</b>	Agregado grueso
Relación AG/AF de obra (%)	:	45	55			<b>0.201</b>	Agua
<b>Proporción en peso</b>	<b>1.0</b>	<b>:</b>	<b>3.55</b>	<b>:</b>	<b>2.86 /</b>	<b>30.0</b>	L/ bolsa de cemento
<b>Proporción en volumen</b>	<b>1.0</b>	<b>:</b>	<b>3.42</b>	<b>:</b>	<b>3.01 /</b>	<b>30.0</b>	L/ bolsa de cemento
<b>Proporción en baldes de 20L para una bolsa</b>	<b>1.0</b>	<b>:</b>	<b>4.83</b>	<b>:</b>	<b>4.3 /</b>	<b>30.0</b>	L/ bolsa de cemento

**Observaciones:**

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041-2022

**TÉCNICO RESPONSABLE:** G.J.O.

**ING. RESPONSABLE:** J.V.S. R



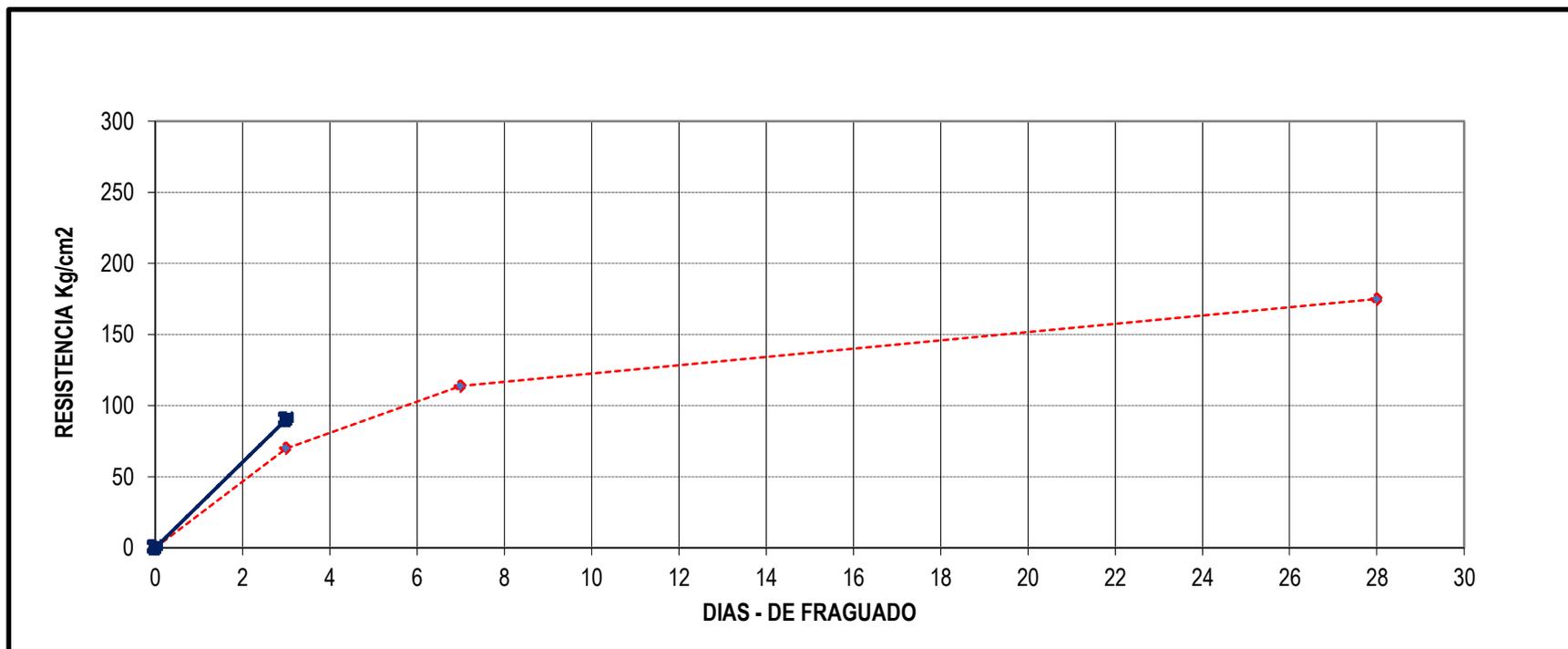
*Gerardo Jiménez Orozco*  
**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**

*Dwight Smith*  
**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 250638

**FO-D°C°H°-01-ITLO PAGINA 2-2**

**TABLA REFERENCIAL DE RESISTENCIA A DIFERENTES EDADES / RESULTADOS DE DISEÑO**

EDAD	CEMENTO PORTLAND NORMAL (N)		RESULTADO DISEÑO			
	RESIST.	175	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Pomedio %	(%) Fc
3 días	40%	70 kg/cm <sup>2</sup>	91.23 89.28	3.00	90.26	51.6



### OBSERVACIONES

Muestreo e identificación indicados por el solicitante.

Los ensayos de Slump en laboratorio fue de "

La proporción en Volumen se refiere a Pie3, que corresponde a una bolsa de cemento, tener en cuenta un pie 3 es igual 28.3 lts

En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados

El agua para el diseño fue potable de laboratorio.

Este Diseño corresponde y será válido para estos tipos de materiales ensayados, en el caso de cambiar de agregados será responsabilidad del solicitante

En momento de realizar la mezcla su temperatura fue de 27.8°C del concreto.

En laboratorio los resultados son a 7 días **90.76 kg/cm². En ladrillos sin escoria**

**Cemento 1 bolsa: Arena Gruesa 3.75 baldes: Piedra 4.03 baldes: Agua 1 balde + 8.9 litros.**

La proporción calculada es para un balde con un volumen de 20 litros, se debe verificar el volumen del balde o deposito a utilizar.

Referencia de porcentaje de Resistencia en base a La Instrucción española EHE en su tabla 30.4

---

**Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.**

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

**TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.**

**ING. RESPONSABLE: J.V.S. R**



  
**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**

  
**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

---

☎ 969 888 640 - 910 374 189

| ✉ itlo.lyc@hotmail.com



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**VARIABILIDAD DIMENSIONAL DE LADRILLO (0%) ESCORIA (NTP 399.604)**

Muestra	Largo (cm)				prom	Alto (cm)				prom	Ancho (cm)				prom
	1	2	3	4		1234					1234				
Ladrillo patrón					<b>19.95</b>	9.0	8.9	8.9	8.9	<b>8.925</b>	12.9	12.8	13.0	13.0	<b>12.925</b>
M-1	20.0	19.9	19.9	20.0	<b>19.90</b>	8.8	8.9	8.9	9.0	<b>8.900</b>	13.0	13.0	13.0	13.1	<b>13.000</b>
M-2	19.9	19.9	20.0	19.8	<b>20.10</b>	8.9	9.0	9.0	9.2	<b>9.025</b>	13.2	13.0	13.1	12.9	<b>13.050</b>
M-3	20.1	20.2	20.0	20.1	<b>20.00</b>	9.0	9.0	9.1	9.0	<b>9.025</b>	12.9	12.9	13.0	13.0	<b>12.950</b>
M-4	20.0	20.0	19.9	20.1	<b>19.95</b>	8.9	8.8	8.8	9.0	<b>8.875</b>	12.8	13.0	12.9	12.9	<b>12.960</b>
M-5	19.8	19.9	20.0	20.1	<b>19.98</b>					<b>8.95</b>					
Total	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>
Condición					<b>acceptable</b>					<b>acceptable</b>					<b>acceptable</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.

---

2. SI CUMPLE

3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

**TÉCNICO RESPONSABLE:** G.J.O.

**ING. RESPONSABLE:** J.V.S. R



**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



**DWIGHT SMITH**  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**VARIABILIDAD DIMENSIONAL DE LADRILLO (28%) ESCORIA (NTP 399.604)**

Muestra	Largo (cm)				prom	Alto (cm)				prom	Ancho (cm)				prom
	1	2	3	4		1234					1234				
Ladrillo patrón					<b>20.025</b>	9.0	8.8	8.8	8.7	<b>8.825</b>	12.9	12.8	13.0	13.2	<b>12.975</b>
M-1	20.3	19.9	19.8	20.1	<b>19.850</b>	8.7	8.9	8.9	9.1	<b>8.900</b>	13.2	13.0	13.1	13.2	<b>13.125</b>
M-2	19.7	19.9	20.0	19.8	<b>20.075</b>	8.8	9.0	9.1	9.2	<b>9.025</b>	13.2	13.0	13.2	12.8	<b>13.050</b>
M-3	20.1	20.2	20.0	20.2	<b>20.000</b>	9.0	9.2	8.9	8.7	<b>8.950</b>	12.7	12.8	13.0	13.2	<b>12.925</b>
M-4	20.0	20.0	19.8	20.2	<b>19.900</b>	8.7	8.9	8.8	9.1	<b>8.875</b>	12.8	13.2	12.8	12.9	<b>12.925</b>
M-5	19.7	19.7	20.0	20.2	<b>19.7</b>					<b>8.9</b>					<b>13</b>
Total	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>
Condición					<b>acceptable</b>					<b>acceptable</b>					<b>acceptable</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. sí cumple
3. el ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

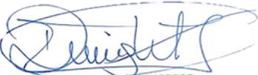
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

**TÉCNICO RESPONSABLE:** G.J.O.



  
**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

  
**DWIGHT SMITH**  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

**ING. RESPONSABLE:** J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**VARIABILIDAD DIMENSIONAL DE LADRILLO (38%) ESCORIA (NTP 399.604)**

Muestra	Largo (cm)				prom	Alto (cm)				prom	Ancho (cm)				prom
	1	2	3	4		1234					1234				
Ladrillo patrón					<b>19.975</b>	9.2	8.9	8.8	8.9	<b>8.950</b>	12.8	12.8	13.0	13.1	<b>12.925</b>
M-1	20.0	19.7	19.9	20.3	<b>19.800</b>	8.7	8.8	8.9	9.0	<b>8.850</b>	13.1	13.0	13.2	13.1	<b>13.100</b>
M-2	19.6	19.8	20.1	19.7	<b>19.975</b>	8.9	9.1	9.0	9.1	<b>9.025</b>	13.1	13.0	13.2	13.1	<b>13.100</b>
M-3	20.2	20.3	20.3	20.2	<b>19.950</b>	9.1	9.2	9.2	9.1	<b>9.150</b>	12.8	12.9	13.1	13.1	<b>12.975</b>
M-4	20.1	20.3	19.6	19.8	<b>19.850</b>	8.8	8.8	8.8	9.0	<b>8.850</b>	12.8	13.0	12.8	12.9	<b>12.875</b>
M-5	19.7	19.6	20.0	20.1	<b>19.91</b>					<b>8.9</b>					<b>12.99</b>
Total	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>	<b>VARIACION</b>				<b>1%</b>
Condición					<b>acceptable</b>					<b>acceptable</b>					<b>acceptable</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Sí cumple
3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

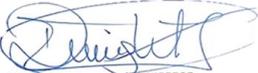
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

  
DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**ALABEO DE LADRILLO (0%) ESCORIA  
(NTP 399.613)**

MUESTRAS	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
M-1	0.5	0.6	0.6	0.7
M-2	0.7	0.2	0.5	0.5
M-3	0.0	0.4	0.5	0.4
M-4	0.6	0.4	0.2	0.4
M-5	0.6	0.5	0.4	0.6
PROMEDIO	<b>0.48</b>	<b>0.42</b>	<b>0.44</b>	<b>0.30</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Si cumple
3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

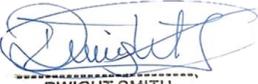
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**ALABEO DE LADRILLO (28%) ESCORIA  
(NTP 399.613)**

MUESTRAS	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
M-1	0.4	0.4	0.6	0.6
M-2	0.6	0.6	0.4	0.4
M-3	0.4	0.6	0.2	0.5
M-4	0.2	0.6	0.2	0.6
M-5	0.5	0.5	0.4	0.2
PROMEDIO	<b>0.42</b>	<b>0.54</b>	<b>0.36</b>	<b>0.46</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
- 2 Si cumple
3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

---

**TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.**

**ING. RESPONSABLE: J.V.S. R**



**GERARDO JIMÉNEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**



**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**ALABEO DE LADRILLO (38%) ESCORIA  
(NTP 399.613)**

MUESTRAS	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
M-1	0.4	0.0	0.4	0.2
M-2	0.6	0.2	0.7	0.2
M-3	0.2	0.6	0.2	0.4
M-4	0.7	0.5	0.2	0.5
M-5	0.4	0.5	0.0	0.2
PROMEDIO	<b>0.46</b>	<b>0.36</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
- 2 Si cumple
3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

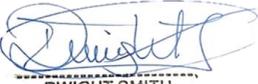
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**ABSORCIÓN DE LADRILLO (0%) ESCORIA  
(NTP 399.604)**

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	ABSORCION (%)
M-1	<b>5.020</b>	4.66	5.080	9.01
M-2	<b>5.025</b>	4.665	5.080	8.90
M-3	<b>5.110</b>	4.75	5.145	8.32
M-4	<b>5.035</b>	4.675	5.115	9.41
M-5	<b>5.030</b>	4.67	5.080	8.78
<b>Absorción promedio 8.88</b>				

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Si cumple
3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

---

**TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.**

**ING. RESPONSABLE: J.V.S. R**



**GERARDO JIMÉNEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**



**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**ABSORCIÓN DE LADRILLO (28%) ESCORIA  
(NTP 399.604)**

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	ABSORCION (%)
M-1	<b>5.185</b>	5.065	5.260	3.85
M-2	<b>5.110</b>	4.990	5.175	3.70
M-3	<b>5.165</b>	5.045	5.230	3.67
M-4	<b>5.230</b>	5.110	5.295	3.62
M-5	<b>5.285</b>	5.165	5.350	3.58
<b>Absorción promedio 3.68</b>				

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Si cumple
3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

---

**TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.**

**ING. RESPONSABLE: J.V.S. R**



**GERARDO JIMÉNEZ OROZCO**  
**TÉCNICO DE ENSAYOS**  
**DE MATERIALES**



**DWIGHT SMITH**  
**GONZAGA LABAN**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

---

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

---

Orden de Servicio: 01-2022

---

**ABSORCIÓN DE LADRILLO (38%) ESCORIA  
(NTP 399.604)**

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	ABSORCION (%)
M-1	<b>5.265</b>	5.145	5.325	3.50
M-2	<b>5.240</b>	5.140	5.310	3.31
M-3	<b>5.325</b>	5.210	5.385	3.36
M-4	<b>5.290</b>	5.170	5.350	3.48
M-5	<b>4.970</b>	4.860	5.070	4.32

**Absorción promedio 3.60**

---

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
  2. Si cumple
  3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.
-

---

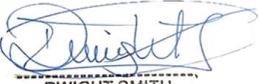
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

---

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

---

Orden de Servicio: 01-2022

---

**HUMEDAD DE LADRILLO (0%) ESCORIA  
(NTP 399.604)**

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	HUMEDAD (%)
M-1	5.020	4.66	5.080	85.71
M-2	5.025	4.665	5.080	86.74
M-3	5.110	4.75	5.145	91.13
M-4	5.035	4.675	5.115	81.81
M-5	5.030	4.67	5.080	87.80
		<b>promedio 86.64</b>		

---

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
  2. Si cumple
  3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.
-

---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

---

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

---

Orden de Servicio: 01-2022

---

**HUMEDAD DE LADRILLO (28%) ESCORIA  
(NTP 399.604)**

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	HUMEDAD (%)
M-1	5.185	5.065	5.260	61.54
M-2	5.110	4.990	5.175	64.90
M-3	5.165	5.045	5.230	64.90
M-4	5.230	5.110	5.295	64.90
M-5	5.285	5.165	5.350	64.90
		<b>promedio 64.23</b>		

---

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
  2. Si cumple
  3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.
-

---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

---

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

---

Orden de Servicio: 01-2022

---

**HUMEDAD DE LADRILLO (38%) ESCORIA  
(NTP 399.604)**

MUESTRA	Peso recibido (kg)	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO EN AGUA (kg)	HUMEDAD (%)
M-1	5.265	5.145	5.325	66.66
M-2	5.240	5.140	5.310	58.82
M-3	5.325	5.210	5.385	65.71
M-4	5.290	5.170	5.350	66.66
M-5	4.970	4.860	5.070	52.38
		<b>promedio 62.05</b>		

---

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
  2. Si cumple
  3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.
-

---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**DENSIDAD DE LADRILLO (0%) ESCORIA  
(NTP 399.604)**

MUESTRA	DIMENSIONES (m <sup>3</sup> )			VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	PESO SECO (Kg)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
	LARGO	ALTO	ANCHO			
MD-1	0.1995			0.00230	4.660	2,024
MD-2	0.1990	0.08925	0.12925	0.002302	4.665	2,026
MD-3	0.2010	0.08900	0.13000	0.002367	4.750	2,006
MD-4	0.2000	0.09025	0.13050	0.002337	4.675	2,000
MD-5	0.1995	0.08875	0.12950	0.002284	4.670	2,044
Densidad promedio <b>2,020</b>						

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Si cumple
3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

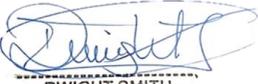
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**DENSIDAD DE LADRILLO (28%) ESCORIA  
(NTP 399.604)**

MUESTRA	DIMENSIONES (m <sup>3</sup> )			VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	PESO SECO (Kg)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
	LARGO	ALTO	ANCHO			
MD-1	0.20025			0.00229	5.065	2,202.17
MD-2	0.19.850	0.08825	0.1297	0.00231	4.990	2,169.56
MD-3	0.20075	0.08900	0.1312	0.00236	5.045	2,193.47
MD-4	0.20000	0.09025	0.1305	0.00233	5.110	2,221.73
MD-5	0.19900	0.09025	0.1292	0.00233	5.110	2,221.73
		0.08875	0.1292	0.00231	5.165	2,245.65

Densidad promedio **2,206.51**

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Si cumple
3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**DENSIDAD DE LADRILLO (38%) ESCORIA  
(NTP 399.604)**

MUESTRA	DIMENSIONES (m <sup>3</sup> )			VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	PESO SECO (Kg)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
	LARGO	ALTO	ANCHO			
MD-1	0.19975			0.002310	5.145	2,236.95
MD-2	0.19800	0.08950	0.1292	0.002295	5.140	2,336.36
MD-3	0.19975	0.08850	0.1310	0.002361	5.210	2,265.21
MD-4	0.19950	0.09025	0.1310	0.002361	5.210	2,265.21
MD-5	0.19950	0.09150	0.1297	0.002368	5.170	2,247.82
	0.19850	0.08850	0.1287	0.002261	4.860	2,209.09

Densidad promedio **2.259.08**

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Si cumple
3. El ensayo evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

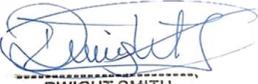
OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION 7 DIAS DE EDAD DE LADRILLO PATRÓN (0%) ESCORIA  
(NTP 399.613)**

Nº LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTUR A (cm)	AREA BRUTA (cm2)	LECTRUA PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo máximo a la compresión Unidad Entera
M1	LADRILLO	2022	20.00	12.80	9.00	256.00	228.30	23296.00	91.00
M2	TIPO IV DE	2022	19.90	13.00	8.80	258.70	227.67	23231.2	89.80
M3	CONCRETO	2022	20.00	12.90	8.90	258.00	231.34	23607.0	91.50
								<b>PROMEDIO</b>	<b>90.77</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable LFP-019-2022.
3. La rotura fue evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

**TÉCNICO RESPONSABLE:** G.J.O.

**ING. RESPONSABLE:** J.V.S. R



**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



**DWIGHT SMITH**  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION 14 DIAS DE EDAD DE LADRILLO PATRÓN (0%) ESCORIA  
(NTP 399.613)**

Nº LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTUR A (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	LECTRUA PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo máximo a la compresión Unidad Entera
M1	LADRILLO	2022	20.00	13.00	9.00	260.00	298.49	30437.0	117.07
M2	TIPO IV DE	2022	20.00	13.00	8.90	260.00	275.42	28084.6	108.02
M3	CONCRETO	2022	20.00	13.00	8.90	260.00	302.26	30821.3	118.54
								<b>PROMEDIO</b>	<b>114.54</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable LFP-019-2022.
3. La rotura fue evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

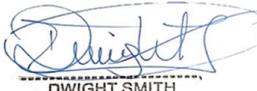
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250633

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION 28 DIAS DE EDAD DE LADRILLO PATRÓN (0%) ESCORIA (NTP 399.613)**

Nº LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTUR A (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	LECTRUA PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo máximo a la compresión Unidad Entera
M1	LADRILLO	2022	19.70	12.90	8.70	254.13	327.70	33443.5	131.60
M2	TIPO IV DE	2022	20.00	13.20	8.90	264.00	335.70	34240.8	129.70
M3	CONCRETO	2022	20.30	13.00	8.90	263.90	345.00	35204.26	133.40
								<b>PROMEDIO</b>	<b>131.57</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable LFP-019-2022.
3. La rotura fue evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

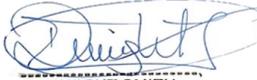
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250633

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION 7 DIAS DE EDAD DE LADRILLO (28%) ESCORIA  
(NTP 399.613)**

Nº LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA	LARGO	ANCHO	ALTUR	AREA	LECTRUA	CARGA	Esfuerzo máximo a
	N	ROTURA	(cm)	(cm)	A (cm)	BRUTA	PRENSA	MAXIMA	la compresión
						(cm2)	(KN)	(Kg)	Unidad Entera
M1	LADRILLO	2022	19.70	13.20	9.80	260.40	272.90	27856.4	106.98
M2	TIPO IV DE	2022	20.20	13.00	8.90	262.60	290.50	29647.5	112.90
M3	CONCRETO	2022	20.10	12.80	8.80	257.28	316.40	32288.6	125.50
								<b>PROMEDIO</b>	<b>115.13</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable LFP-019-2022.
3. La rotura fue evidenciada por el solicitante en presencia de supervisión.

---

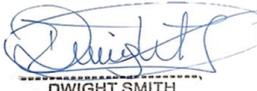
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250633

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION 14 DIAS DE EDAD DE LADRILLO PATRÓN (28%) ESCORIA (NTP 399.613)**

Nº LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTUR A (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	LECTRUA PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo máximo a la compresión
									Unidad Entera
M1	LADRILLO	2022	20.00	12.70	9.20	254.00	332.71	33950.0	133.66
M2	TIPO IV DE	2022	20.00	13.00	8.90	260.00	353.80	36102.0	138.85
M3	CONCRETO	2022	19.90	13.00	8.90	258.70	381.56	38934.6	150.50
								<b>PROMEDIO</b>	<b>141.01</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable LFP-019-2022.
3. La rotura fue evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

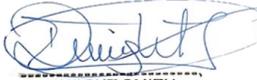
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250633

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION 28 DIAS DE EDAD DE LADRILLO (28%) ESCORIA (NTP 399.613)**

Nº LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTUR A (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	LECTRUA PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo máximo a la compresión Unidad Entera
M1	LADRILLO	2022	20.00	13.00	8.80	260.00	351.30	35854.0	137.90
M2	TIPO IV DE	2022	20.00	12.90	8.90	258.00	367.10	37461.6	145.20
M3	CONCRETO	2022	20.20	13.00	8.90	262.60	391.10	39915.2	152.00
								<b>PROMEDIO</b>	<b>145.03</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable LFP-019-2022.
3. La rotura fue evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION 7 DIAS DE EDAD DE LADRILLO (38%) ESCORIA  
(NTP 399.613)**

Nº LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTUR A (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	LECTRUA PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo máximo a la compresión
									Unidad Entera
M1	LADRILLO	2022	20.20	13.00	9.00	262.60	271.50	27704.3	105.50
M2	TIPO IV DE	2022	20.00	13.00	8.80	260.00	284.71	29052.4	111.74
M3	CONCRETO	2022	20.10	13.00	8.80	261.30	308.56	31486.6	120.50
								<b>PROMEDIO</b>	<b>112.58</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable LFP-019-2022.
3. La rotura fue evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION 14 DIAS DE EDAD DE LADRILLO (38%) ESCORIA  
(NTP 399.613)**

Nº LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTUR A (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	LECTRUA PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo máximo a la compresión Unidad Entera
M1	LADRILLO	2022	19.90	12.70	9.00	252.70	296.03	30207.1	119.54
M2	TIPO IV DE	2022	20.00	13.20	8.80	264.00	326.97	33364.2	126.38
M3	CONCRETO	2022	20.20	13.00	8.70	262.60	343.71	35072.4	133.56
								<b>PROMEDIO</b>	<b>126.49</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable LFP-019-2022.
3. La rotura fue evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

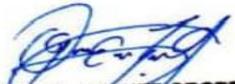
---

CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

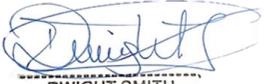
OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 01-2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION 28 DIAS DE EDAD DE LADRILLO (38%) ESCORIA  
(NTP 399.613)**

Nº LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTUR A (cm)	AREA BRUTA (cm2)	LECTRUA PRENSA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo máximo a la compresión Unidad Entera
M1	LADRILLO	2022	20.10	12.80	9.00	257.28	316.40	32288.6	125.50
M2	TIPO IV DE	2022	20.20	13.00	8.90	262.60	332.40	33927.9	129.20
M3	CONCRETO	2022	20.30	12.90	8.90	261.87	349.00	35614.3	136.00
								<b>PROMEDIO</b>	<b>130.23</b>

**Observaciones:**

1. El muestreo, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable LFP-019-2022.
3. La rotura fue evidencia por el solicitante en presencia de supervisión.

---

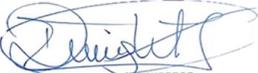
CERTIFICADO: ITLO-D°C°H°-041.2022

OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



DWIGHT SMITH  
GONZAGA LABAN  
Ingeniero Civil  
CIP N° 250638

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 02-2022

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS (NTP 339.152)**

Material: Arena Gruesa Zarandeada  
Cantera: Cerro Mocho  
Ubicación: Carretera Sullana – Talara

**ENSAYO DE DESTILACION**

ENSAYO N°	1	2
PIREX N°	4	2
1. NIVEL DE PIREX+ SOLUCION	50 ml	50 ml
2. PESO DE PIREX + SOLUCION	65.55	65.75
3. PESO DE PIREX + SAL RESIDUAL	35.36	36.68
4. PESO DE PIREX	35.32	36.65
5. PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.04	0.03

---

6 PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	30.19	29.07
7. % SALES SOLUBLES (5/6)	0.132	0.103
PROMEDIO %	0.118	

---

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

CERTIFICADO: ITLO-ES-169-2022

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



Juan Victor Bernaqué Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 02-2022

**ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES  
 NTP 339.178 / AASHTO T290**

Procedencia: Cerro Mocho  
 Codificación: Arena Gruesa Zarandeada  
 Ubicación: Carretera Sullana – Talara

				<b>Agregado Grueso</b>
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)		300
2	PESO DE SUELO SECO	(g)		100
3	NUMERO DE CRISOL		13	14
4	PESO DEL CRISOL	(g)	35.400	33.4
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	35.405	33.41
6	PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.005	0.01

7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30
8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10.0000	10.000
9	<b>CONCENTRACION DE IÓN SULFATO</b>	<b>(p.p.m)</b>	<b>205.750</b>	<b>411.500</b>
10	<b>CONTENIDO DE SULFATOS</b>	<b>(%)</b>	<b>0.021</b>	<b>0.041</b>
11	<b>CONTENIDO DE SULFATOS (PROMEDIO)</b>	<b>(%)</b>		<b>0.031</b>

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

CERTIFICADO: ITLO-ES-169-2022

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



*Gerardo Jiménez Orozco*  
**GERARDO JIMÉNEZ OROZCO**  
 TÉCNICO DE ENSAYOS  
 DE MATERIALES

*Juan Víctor Serñaqué Ramos*  
**Juan Víctor Serñaqué Ramos**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 02-2022

**IMPUREZAS ORGANICAS  
(NORMA MTC E - 213)**

Cantera: Cerro Mocho  
Muestra: Arena Gruesa Zarandeada  
Ubicación: Carretera Sullana – Talara

PESO DE MUESTRA	<b>220 grs</b>	SOLUCION	<b>NaOH (3%)</b>	<b>100 ml</b>
FECHA DE PREPARACION	<b>2022</b>	HORA	<b>10:15:00</b>	
FECHA DE LECTURA	<b>2022</b>	HORA	<b>10:15:00</b>	

TABLA DE COLORES ESTANDAR	COLOR DEL LIQUIDO DE LA MUESTRA	RESULTADO DE LA PRUEBA	
		INTERPRETACION	CONCLUSION

	1		POCO O NINGUN CONTENIDO DE COMPONENTE ORGANICO DAÑINO
	2	<b>X</b>	
COLOR ESTANDAR DE REFERENCIA	32		CONTENIDO DE COMPONENTE
	42		
	2		

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

CERTIFICADO: ITLO-ES-169-2022

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



*Gerardo Jimenez Orozco*  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

*Juan Victor Sernaqué Ramos*  
Juan Victor Sernaqué Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 02-2022

**ABRASION AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES DE 19 MM (3/4 ")**  
**(NTP 400.019)**

Material: Piedra chancada  
 Cantera: Sojo  
 Ubicación: Sojo – Sullana

TAMAÑO DEL AGREGADO		GRADACION			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D
1 1/2"	1 "	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1250			
1/4"	4°				
4°	8°				
PESO TOTAL (gr)		5000			
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12 (gr)		3850			

---

PESO PASA TAMIZ N° 12 (gr)	1150
% DE DESGASTE	23

---

CERTIFICADO: ITLO-ES-169-2022 Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

  
Juan Victor Serhaque Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R

---



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 02-2022

**ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES  
NTP 339.178 / AASHTO T290**

Procedencia: Sojo  
Codificación: Piedra chancada  
Ubicación: Carretera Sullana – Paíta

				<b>Agregado Grueso</b>
1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	
2	PESO DE SUELO SECO	(g)	100	
3	NUMERO DE CRISOL		13	14
4	PESO DEL CRISOL	(g)	35.400	33.4
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	35.405	33.41
6	PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.005	0.01
7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30

8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10.0000	10.000
9	CONCENTRACION DE IÓN SULFATO	(p.p.m)	205.750	411.500
10	CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0.021	0.041
11	CONTENIDO DE SULFATOS (PROMEDIO)	(%)		0.031

CERTIFICADO: ITLO-INFO-ESCIM-016-2022

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.



*Gerardo Jimenez Orozco*  
**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
 TÉCNICO DE ENSAYOS  
 DE MATERIALES

*Juan Victor Sernaqué Ramos*  
**Juan Victor Sernaqué Ramos**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 02-2022

**IMPUREZAS ORGANICAS  
(NORMA MTC E - 213)**

Cantera: Sojo  
Muestra: Piedra chancada  
Ubicación: Carretera Sullana – Paíta

PESO DE MUESTRA	<b>500 grs</b>	SOLUCION	<b>NaOH (3%)</b>	<b>200 ml</b>
FECHA DE PREPARACION	<b>2022</b>	HORA	<b>11:15:00</b>	
FECHA DE LECTURA	<b>2022</b>	HORA	<b>11:15:00</b>	

TABLA DE COLORES ESTANDAR	COLOR DEL LIQUIDO DE LA MUESTRA	RESULTADO DE LA PRUEBA	
		INTERPRETACION	CONCLUSION

	1	X	POCO O NINGUN CONTENIDO DE COMPONENTE ORGANICO DAÑINO
	2		
COLOR ESTANDAR DE REFERENCIA	32		CONTENIDO DE COMPONENTE
	42		
	2		

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

CERTIFICADO: ITLO-INFO-ES-59-2022

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



*Gerardo Jimenez Orozco*  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

*Juan Victor Sernaqué Ramos*  
Juan Victor Sernaqué Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 02-2022

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS (NTP 339.152)**

Material: Agua Potable  
Fuente: Obra  
Ubicación:

ENSAYO DE DESTILACION

ENSAYO N°	1	2
PIREX N°	4	2
1. NIVEL DE PIREX+ SOLUCION	50 ml	50 ml
2. PESO DE PIREX + SOLUCION	65.55	65.75
3. PESO DE PIREX + SAL RESIDUAL	35.33	36.68
4. PESO DE PIREX	35.32	36.65
5. PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.007	0.03

---

6 PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	30.223	29.07
7. % SALES SOLUBLES (5/6)	0.023	0.103
8.- SALES SOLUBLES ppm (5/6)	231.612	240.608
PROMEDIO %	236.110	

---

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

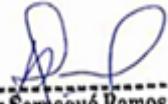
CERTIFICADO: ITLO-ES-174-2022

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

  
Juan Victor Bernaque Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

Orden de Servicio: 02-2022

**ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES  
NTP 339.178 / AASHTO T290**

Procedencia: Obra  
Codificación: Agua Potable  
Ubicación:

**Agua Potable**

1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	100	
2				
3	NUMERO DE CRISOL		13	14
4	PESO DEL CRISOL	(g)	35.400	33.4
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	35.409	33.41
6	PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.009	0.01
7	VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30

8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	30.0000		30.000
9	CONCENTRACION DE IÓN SULFATO	(p.p.m)	123.450		137.167
10	CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0.012		0.014
11	CONTENIDO DE SULFATOS (PROMEDIO)	(%)		0.013	

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

CERTIFICADO: ITLO-ES-174-2022

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S. R



*Gerardo Jimenez Orozco*  
**GERARDO JIMENEZ OROZCO**  
 TÉCNICO DE ENSAYOS  
 DE MATERIALES

*Juan Victor Sernaqué Ramos*  
**Juan Victor Sernaqué Ramos**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

---

**PROYECTO** "INCORPORACIÓN DE ESCORIA SIDERURGICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A SULFATOS Y CLORUROS EN LADRILLOS TIPO IV. LA ESMERALDA, PAITA - 2022"  
**SOLICITANTE** JUAN CARLOS CARRASCO CHAVEZ  
**UBICACIÓN** LABORATORIO

---

Orden de Servicio: 02-2022

---

### ENSAYO DE CALIDAD DE AGUAS

---

Fuente: Obra  
Muestra: Agua Potable  
Ubicación:

---

	ENSAYO	NORMA	RESULTADO
1	CONTENIDO DE CLORUROS ion CL (ppm)	NTP 339 088	275.45
2	PH 0	NTP 339 088	5.00
3	SOLIDOS EN SUSPENSIÓN (ppm)	NTP 339 088	6.800
4	MATERIA ORGANICA (ppm)	NTP 339 088	2.080
5	ALCALINIDAD NaHCO2 (PPM)	-	76.080

---

---

CERTIFICADO: ITLO-ES-174-2022

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

**TÉCNICO RESPONSABLE:** G.J.O.



GERARDO JIMÉNEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

**ING. RESPONSABLE:** J.V.S. R



Juan Víctor Serñaqué Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

## ACTA DE VALIDACIÓN DE MATERIAL RESIDUO ESCORIA

Piura 20 de octubre del 2022

Teniendo conocimiento que la escoria es materia prima para la elaboración de tesis para obtener el grado de ingeniero con el tema "Incorporación De Escoria Siderúrgica Para Mejorar La Resistencia a Sulfatos y Cloruros En Ladrillos Tipo IV, La Esmeralda, Palta-Piura 2022" se certifica que el material llamado escoria de horno eléctrico es auténtico y validado por el Ingeniero Metalurgista Manuel Arturo Atoche Chávez identificado con DNI: 03580952 y con CIP: 156727.

Este material será utilizado solo con fines de investigación y su propósito para ayudar con temas académicos asimismo se consta que el alumno Juan Carlos Carrasco Chávez, con DNI: 42171320, alumno de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil del X ciclo, de la Universidad Privada Cesar Vallejo - filial Piura, es el beneficiario de la escoria de horno eléctrico.



MANUEL ARTURO ATOCHE CHÁVEZ  
INGENIERO METALURGISTA  
REG. CIP N° 156727

**MANUEL ARTURO ATOCHE CHÁVEZ**  
Ing. Metalurgista  
CIP N° 156727



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-401-2022**

Página 1 de 1

Expediente	: 1389-2022
Fecha de Emisión	: 2022-07-04
<b>1. Solicitante</b>	: ITLO LABORATORIO CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección	: MZA. T LOTE. 38 A.H. LOS ANGELES - PUURA - PUURA
<b>2. Instrumento de Medición</b>	: BALANZA
Marca	: OHAUS
Modelo	: N11P55
Número de Serie	: 833M50034
Alcance de Indicación	: 10 000 g
División de Escala de Verificación (e)	: 0,5 g
División de Escala Real (d)	: 0,5 g
Procedencia	: CIMBA
Identificación	: NO INECA
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2022-07-02

La incertidumbre reportada en el presente certificado en la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre ha determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

**3. Método de Calibración**

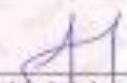
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de ITLO LABORATORIO CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
MZA. T LOTE. 38 A.H. LOS ANGELES - PUURA - PUURA



PI-08.700 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Angeles 853 - LIMA 42 Tel: 282-5105

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
CORPORATIVO 4 OCHOVIERNAVEGAS Nº 1079 - NOROCCIDENTE DEL AUTOCENTRO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-401-2022

Página 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,1	25,3
Humedad Relativa	53,5	53,5

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	FE-21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	IAM-0085-2022
	Pesa (exactitud F1)	IAM-0086-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 14 080,0 g para una carga de 15 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento automático de clase de exactitud E, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2008, Instrumentos de Peseo de Funcionamiento Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
PLATEADO DE ORO	1898	BUENA	NO TENE
GRABACIONES	1898	BUENA	NO TENE
PLATAFORMA	1898	BON. DE TRABAJO	NO TENE
INDICACION	1898		

**ENSAYO DE REPRODUCIBILIDAD**

Inicio Final

Temp. (°C) 25,2 25,1

Medición	Carga L1*		Carga L2*		15 000,0 g	
	10g	ΔL (g)	E (g)	10g	M (g)	E (g)
1	7 500,0	0,40	-0,10	15 000,0	0,25	-0,02
2	7 500,0	0,25	-0,01	15 000,0	0,25	-0,12
3	7 500,0	0,25	-0,11	15 000,0	0,40	-0,17
4	7 500,0	0,40	-0,10	15 000,0	0,25	-0,02
5	7 500,0	0,25	-0,01	15 000,0	0,25	-0,12
6	7 500,0	0,25	-0,11	15 000,0	0,40	-0,22
7	7 500,0	0,25	-0,01	15 000,0	0,25	-0,02
8	7 500,0	0,25	-0,11	15 000,0	0,25	-0,12
9	7 500,0	0,40	-0,21	15 000,0	0,40	-0,17
10	7 500,0	0,40	-0,10	15 000,0	0,25	-0,02
Desviación Muestral			0,28			
Error máximo permitido			± 1 g	±	± 0,5 g	



PT-08-005 / Diciembre 2019 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
**Ing. Luis Loayza Cepcha**  
 Reg. CP N° 152031

Av. Los Ángeles 652 - LMB4 42 - Tel. 292-6106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-033 ACREDITACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Instituto del ICA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-401-2022

Página 3 de 3

2	1	5
3		4

## ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga nominal (g)	Excentricidad de E <sub>1</sub>			Excentricidad del Eje emergente			
		1 (g)	R. (g)	E <sub>1</sub> (g)	1 (g)	R. (g)	E <sub>1</sub> (g)	E <sub>2</sub> (g)
1	5,00	0,0	0,40	-0,20	5 000,0	0,25	-0,07	0,18
2		0,0	0,25	0,00	5 000,0	0,20	-0,11	-0,11
3		0,0	0,20	-0,00	5 000,0	0,45	-0,21	-0,10
4		0,0	0,40	-0,10	5 000,0	0,25	-0,07	0,14
5		0,0	0,25	-0,10	5 000,0	0,20	0,04	0,04

(Cada muestra 4 y 5 s)

Error máximo permitido: ± 1 g

## ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	OPCIONES				OPCIONES				k (mg/g)
	1 (g)	A <sub>1</sub> (g)	E <sub>1</sub> (g)	E <sub>2</sub> (g)	1 (g)	A <sub>1</sub> (g)	E <sub>1</sub> (g)	E <sub>2</sub> (g)	
5,00	5,0	0,45	-0,20						
25,00	25,0	0,25	-0,00	0,20	25,0	0,40	-0,10	0,00	0,0
50,00	50,0	0,20	-0,05	0,15	50,0	0,25	-0,10	0,10	0,0
100,00	100,0	0,40	-0,20	0,00	100,0	0,45	-0,20	0,00	0,0
1 000,00	1 000,0	0,25	0,00	0,20	1 000,0	0,25	0,00	0,20	0,0
2 000,00	2 000,0	0,20	-0,10	0,10	2 000,0	0,20	-0,10	0,10	0,0
5 000,01	5 000,0	0,45	-0,21	-0,01	5 000,0	0,45	-0,21	-0,01	1
7 000,01	7 000,0	0,25	-0,01	0,10	7 000,0	0,20	-0,05	0,14	1
10 000,02	10 000,0	0,20	-0,01	0,10	10 000,0	0,20	-0,02	0,10	1
12 000,02	12 000,0	0,40	-0,12	0,00	12 000,0	0,45	-0,22	-0,00	1,0
15 000,02	15 000,0	0,20	-0,12	0,00	15 000,0	0,20	-0,12	0,00	1,0

(Cada muestra máxima permitida)

## Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,02 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_p = 2 \sqrt{4,00 \times 10^{-4} g^2 + 1,04 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    A: Carga nominal    E: Error porcentual    E<sub>1</sub>: Error de cero    E<sub>2</sub>: Error de carga

R: 00 g

Firma del responsable



PT-06-008 / Diciembre 2010 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CP N° 152831

Av. Los Angeles 603 - LIMA 42 Tel: 202-5100

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

Prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización de Punto de Precisión S.A.C.



Fecha de emisión	2022/03/04
Solicitante	ILO LABORATORIO CONSULTORA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección	MZ. T LOTE 36 A.H. LOS ANGELES PIURA - PIURA - PIURA
Instrumento de medición	PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO
Identificación	NO INDICA
Marca	YU FENG
Modelo	SYF-100
Serie	130411
Capacidad	1000 KN
Indicador	NO INDICA
Señal	NO INDICA
Bomba	ELECTRICA
Procedencia	CHINA
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETO
Lugar de calibración	MZ. T LOTE 36 A.H. LOS ANGELES PIURA - PIURA - PIURA
Fecha de calibración	2022/03/04

**Método/Procedimiento de calibración**

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades [SI].

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento escaleras de instrumentos e intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a recomendaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o alterado parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 306-1688 / Cel: +51 938 106-793 / Cel: +51 925 154-437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrera  
METROLOGIA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celña de Carga de 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,2 °C	Final: 18,6 °C
Humedad Relativa	Inicial: 53 %hr	Final: 53 %hr

Resultados

TABLA N° 01  
CALIBRACION DE PRUÑA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A"	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B"	ERROR Ep	REPTILO Rp
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR	ERROR (2)			
kN	kN	kN	%	%	kN	%	%
100	100,1	100,2	0,10	0,2	100,2	0,15	0,07
200	200,1	200,0	0,05	0	200,1	0,05	0,04
300	299,8	299,7	-0,07	-0,1	299,8	-0,08	0,02
400	399,7	399,8	-0,03	-0,05	399,8	-0,06	0,02
500	499,8	499,5	-0,04	-0,1	499,7	-0,07	0,04
600	599,9	599,9	-0,02	-0,02	599,9	-0,02	0,00
700	700,2	700,0	0,03	0	700,1	0,01	0,02
800	800,1	800,0	0,01	0,00	800,1	0,01	0,01

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Posicional y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = (A-B) / 4 * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1,0 %.



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Loto 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Tel: +51 800 3880 / Cel: +51 928 006 793 / Cal: +51 025 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

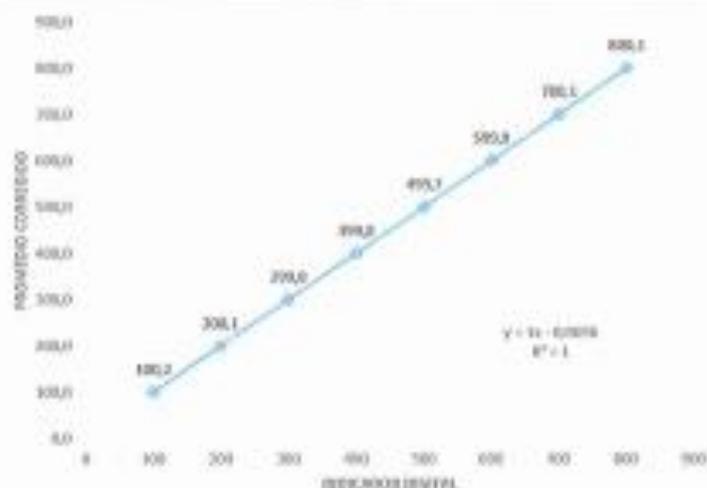
**ARSOU GROUP S.A.C.**

Ing. Hugo León Salazar Carales  
 METROLOGÍA



Gráfica (Coeficiente de correlación y ecuación de Ajuste)

GRÁFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = x - 0,0005$

Coefficiente Correlación:  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)

Y : fuerza promedio (kN)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 201-2080 / Cel: +51 928 198 793 / Cor: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arriola Canales  
METROLOGÍA

**INFORME TÉCNICO**

EXPEDIENTE : INF- LE 175 -- 21

SOLICITANTE : ARSOU GROUP S.A.C.  
Mz. C Lt 1 Av. Las Flores de San Diego  
(entrada del grifo San Diego), San Martín de  
Porres, Lima  
AL: Sr. Josep A. Arévalo F.

TÍTULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA  
DE CARGA  
Celda de Carga: ANY LOAD  
N° serie: S/N  
Capacidad: 100000 kg  
INDICADOR DIGITAL: ANYLOAD  
Modelo: DD-KC1  
N° serie: 4B17000036  
Resolución: 1 kg

FECHA : San Miguel, 30 de septiembre de 2021



Ing. Daniel Torrealva D.  
Jefe del Laboratorio de  
Estructuras Antisismicas

Celda calibrada: ANYLOAD

N° serie: 0N

Indicador Digital: ANYLOAD

N° serie: 481700000

Celda patrón: HBM #serie: 07747 Capacidad: 1000 kN U = 1.6 kN

Amplificador usado: MGCplus1 cl0

Informe de Calibración N° 2020-1 07747 de 04 de junio de 2021

Celda patrón: HBM #serie: 99101 Capacidad: 500 kN U = 0.7 kN

Amplificador usado: MGCplus0 cl2

Informe de Calibración N° 2021-1 99101 de 26 de agosto de 2021

Celdas patróns calibradas en LEND-PUCP con patróns trazables al

HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania

Norma de referencia: ASTM E74-1B

Fecha calibración: 2021-09-27

Ejecutores: M. Bernardo L. - S. Lleras J.

Capacidad: 10000 kg

Modelo: DD-KC1

Resolución: 1 kg

PATRON(CARGA) (kg)			INDICADOR DIGITAL ANYLOAD (kg)		
12567.31	12567.31	12567.31	12504	12605	12607
25104.64	25104.64	25104.64	25115	25147	25130
37651.97	37651.94	37651.94	37650	37684	37661
50199.30	50199.34	50199.34	50195	50233	50206
62746.63	62746.67	62746.67	62745	62787	62760
75293.96	75293.94	75293.94	75290	75335	75308
87841.29	87841.21	87841.21	87835	87885	87858
100388.62	100388.54	100388.54	100380	100435	100408
112935.95	112935.87	112935.87	112930	112990	112963
125483.28	125483.20	125483.20	125475	125535	125508
138030.61	138030.53	138030.53	138025	138090	138063
150577.94	150577.86	150577.86	150570	150635	150608
163125.27	163125.19	163125.19	163120	163185	163158
175672.60	175672.52	175672.52	175665	175730	175703
188219.93	188219.85	188219.85	188210	188275	188248
200767.26	200767.18	200767.18	200760	200825	200798
213314.59	213314.51	213314.51	213310	213375	213348

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXIÓN} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

$$A = -67.3665131674$$

$$B = 1.8070816001$$

$$C = -0.0000000590$$

Obteniéndose como resultado:

$$\text{Desviación Standard } S = 66.5 \quad \text{kg}$$

$$\text{LLP} = 136.7 \quad \text{kg}$$

$$U = 323 \quad \text{kg}$$

Nota: DEFLEXIÓN es la lectura directa del indicador digital ANYLOAD

La incertidumbre expandida, para  $k=2$ , se ha calculado para 10000 kg

Este informe contiene 3 páginas

Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas

INF-LE-175-21





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VINCES RENTERIA MANUEL ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Incorporación de Escoria Siderúrgica Para Mejorar la Resistencia a Sulfatos y Cloruros en Ladrillos tipo IV. La Esmeralda, Paita-Piura 2022", cuyo autor es CARRASCO CHAVEZ JUAN CARLOS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 14 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VINCES RENTERIA MANUEL ALBERTO <b>DNI:</b> 08583126 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0210-0852	Firmado electrónicamente por: MAVINCESV el 03- 02-2023 10:17:06

Código documento Trilce: TRI - 0487072