



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Propiedades físico-mecánicas de ladrillos de concreto sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria del horno eléctrico de SIDERPERU, Chimbote, 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Carlos Villanueva, Jenny (ORCID: 0000-0003-4233-3973)

Maza Cortez, Jhon Esteban (ORCID: 0000-0003-0490-8190)

**ASESORES:**

Mgtr. Solar Jara, Miguel Ángel (ORCID: 0000-0002-8661-418x)

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A Dios, porque gracias a nuestro padre creador del universo, nos dio las fuerzas necesarias para trabajar y estudiar durante estos cinco años de estudio, nos enseñó a no rendirnos y a salir adelante en cada obstáculo que se nos presentaba.

A nuestros padres, grandes ejemplos de esfuerzo, dedicación y superación, que siempre estuvieron inculcándonos al estudio y al trabajo siendo importante aprender a ganarnos las cosas por nuestro propio esfuerzo, gracias por su amor incondicional, sus principios y sus valores que inculcaron en nosotros a ser mejores cada día, cumpliendo nuestras metas que nos propusimos de culminar nuestra carrera de Ing. civil.

De la misma manera a una persona especial Amanda Peña Pintado y María Elena Cortez Quinde, quienes, con sus consejos, no dudaron en brindarnos su apoyo incondicional en todo momento.

## **Agradecimiento**

A Dios, por darnos las fuerzas para salir adelante, permitirnos estar con salud para poder cumplir con cada uno de los objetivos planteados al realizar la presente tesis de investigación.

A nuestros padres, por apoyarnos en cada momento de su tiempo a través de sus consejos, por enseñarnos que el trabajo y el estudio nos enseñará a valorar nuestra carrera y el tiempo invertido, porque el que siembra sabiduría, cosecha esperanzas en un futuro no muy lejano.

A la Universidad César Vallejo - Sede Chimbote, por ser la institución que nos albergó durante nuestros cinco años de estudio, ayudándonos a consolidar nuestros conocimientos en la carrera de Ingeniería Civil, la cual nos enseñó las herramientas necesarias para ser unos profesionales de éxito en el campo laboral.

Así mismo, la elaboración de esta investigación se la debemos a nuestro docente metodólogo, el Mgtr. José Pepe Muñoz Arana, quien nos orientó y brindó sus enseñanzas en cada una de las clases brindadas, así como también, en gran medida a nuestro asesor temático, el Mgtr. Miguel Ángel Solar Jara, quien con su enseñanza, paciencia y estímulo nos asesoró para la realización de esta tesis.

## **Página del jurado**

## **Declaratoria de autenticidad**


### **Declaratoria de autenticidad**


Nosotros, Carlos Villanueva Jenny y Maza Cortez Jhon Esteban, identificados con DNI N° 41845172 y DNI N° 71327703 respectivamente, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es verás y auténtica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Chimbote, 03 de Diciembre del 2019

  
\_\_\_\_\_  
Carlos Villanueva Jenny

  
\_\_\_\_\_  
Maza Cortez Jhon Esteban

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO.....	15
2.1. Tipo y Diseño de investigación.....	15
2.2. Operacionalización de Variables.....	17
2.3. Población, muestra y muestreo.....	18
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	18
2.5. Procedimiento .....	19
2.6. Método de análisis de datos .....	25
2.7. Aspectos éticos.....	25
III. RESULTADOS.....	26
IV. DISCUSIÓN.....	51
V. CONCLUSIONES .....	55
VI. RECOMENDACIONES .....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	63

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, titulado “Propiedades físico- mecánicas del ladrillo de concreto sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ, Chimbote, 2019” se desarrolló entre los meses de abril y noviembre del presente año, con el propósito de Determinar las propiedades físico-mecánicas de ladrillos de concreto sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ, fabricados en el distrito de Nvo. Chimbote, en la ladrillera Vargas, conociendo su proceso de producción, así como también, analizando el producto terminado en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo. Para determinar sus propiedades. Se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, absorción y alabeo.

La variable dependiente evaluada fue propiedades físico-mecánicas del ladrillo de concreto y la variable independiente fue 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico de SIDERPERÚ, teniendo como diseño de investigación experimental, y el tipo de investigación Cuasi-experimental. La población de estudio fueron los ladrillos de concreto patrón y experimentales, donde se elaboró una muestra de 160 ladrillos, según la NTP, ITINTEC N° 331.019.

Respecto a la resistencia a la compresión con el 30%, mejoraron en un 14% más que el ladrillo patrón, y las propiedades físicas como variabilidad dimensional mejoraron 0.1% largo, 0.91% ancho y 4.89% alto, absorción un 0.07% y alabeo en cóncavo de 97% y convexo de 1% con respecto al patrón y experimentales.

Palabras claves: ladrillo de concreto, escoria, propiedades físicas-mecánicas de los ladrillos, resistencia a la compresión.

## **ABSTRACT**

This research work, entitled "Physical-mechanical properties of concrete brick replacing the fine aggregate with 15%, 25% and 30% of electric furnace slag from SIDER PERÚ, Chimbote, 2019" was developed between the months of April and November of this year, with the purpose of Determining the physical-mechanical properties of concrete bricks by replacing the fine aggregate with 15%, 25% and 30% of slag from SIDER PERÚ electric furnace, manufactured in the district of Nvo. Chimbote, in the Vargas brick, knowing its production process, as well as, analyzing the finished product in the laboratory of the Cesar Vallejo University. To determine its properties. The tests of compressive strength, dimensional variability, absorption and warping were performed.

The dependent variable evaluated was physical-mechanical properties of the concrete brick and the independent variable was 15%, 25% and 30% of electric furnace slag from SIDERPERÚ, having as an experimental research design, and the type of Quasi-experimental research. The study population was the standard and experimental concrete bricks, where a sample of 160 bricks was prepared, according to the NTP, ITINTEC No. 331.019.

Regarding the compressive strength with 30%, they improved by 14% more than the standard brick, and physical properties such as dimensional variability improved 0.1% long, 0.91% wide and 4.89% high, absorption 0.07% and warping in Concave 97% and convex 1% with respect to the pattern and experimental.

Keywords: concrete brick, slag, physical-mechanical properties of bricks, compressive strength.



## I. INTRODUCCIÓN

En la investigación presente según las problemáticas actuales, en su tesina realizada por Pérez (2015, p.7). La siderúrgica está pasando por un sobrecoste debido a las enormes cantidades de sobrantes de escoria, esto se debería clasificar y acumular en el área de la empresa. Estas fábricas industriales del acero generan las sobras como obtención del derretimiento del acero. Este material sobrante del proceso de elaboración del acero tiende a ser nombrada como escoria siderúrgica. Ante el problema de gestiones, se ha sugerido hace algún tiempo atrás, utilizar este subproducto del residuo del acero, teniendo en consideración su caracterización físicas y químicas. Su utilización de este material tuvo como resultado la sustitución del elemento granular utilizado en el hormigón. La razón de la sustitución de la arena por escoria de horno eléctrico, trae de suma importancia para varios problemas a solucionar: un menor acopio en la siderúrgica, lo cual representa ahorros y una disminución del exceso de explotación en las diferentes canteras, lo cual beneficia a nuestro contorno ambiental. Según Quispe (2011, p.7); en su investigación nos muestra que en las ladrilleras, donde se fabrican los ladrillos de concreto, nos hacen saber la grave insensibilidad que se va dando en muchas obras de edificaciones, lo que acarrea la falta de un profesional, como un ingeniero especializado en el tema , donde capacite e oriente a los trabajadores a elaborar un buen trabajo, donde se cumplan las normas de construcción, donde se debe tener en cuenta el desarrollo constructivo, ya que muchas veces las ladrilleras no cumplen con las normas estandarizadas. En el centro de Chimbote, tenemos a SiderPerú, es una industria que se dedica a la elaboración de materiales en acero y en la comercialización siderúrgica. Teniendo como desperdicio un sub producto que es la escoria, obteniéndose en los hornos eléctricos siendo esto los residuos que al momento de ser sustraídos provocan la contaminación ambiental. Según Sultz en su investigación (2004). Una tecnología constructiva se considerará apropiada si no requiere grandes gastos de energía, no causa desechos ni contaminación, es climáticamente aceptable frente a inclemencias de tiempo y peligros naturales, emplea fuerza laboral local tanto para la producción como para el mantenimiento y reparación, usa materiales locales como la escoria.

Considerando esta problemática en la que queremos mejorar algunos materiales que se utilizan en las edificaciones, como el ladrillo, que es un material más usado en las edificaciones, donde mejoraremos su resistencia. En las siguientes investigaciones en el nivel internacional, se tuvo en cuenta los siguientes trabajos previos. Según Sepúlveda (2006, p.93), en su tesis nombrada “Utilización de escoria de fundición en la elaboración del acero”, donde se da como meta desarrollar un diseño para la elaboración de cierto compuesto de acero originándose de la escoria del proceso de fundición.

Al fin, en la búsqueda de la investigación se llegó a concluir que se puede adquirir este compuesto a partir de la escoria del proceso de fundición del acero. Para poder obtener dicho compuesto de acero se propuso dos métodos, lo cual nos permitirían adquirir dicho producto del hierro, lo cual puede ser utilizado en el mercado. El primer método para adquirir el compuesto de hierro, viene hacer la cristalización, por vía saturación utilizando el ácido sulfúrico. Y el último método sería la precipitación del compuesto del hierro a través del hidróxido de sodio con menos concentración de ácido sulfúrico. Debido a estos métodos, se pudo adquirir la escoria de proceso de fundición del cobre. Este proceso aplicará en gran aporte a nuestro medio ambiente, donde se reducirá la contaminación producto de la escoria del proceso de la fundición del hierro. También la escoria generará un valor económico en el mercado, lo cual traerá ingresos para las empresas, así mismo en la tesis de Santacruz (2016, p.92.). Donde el objetivo fue analizar la utilidad considerando la escoria de licuación del plomo como remplazo de arcilla considerando la elaboración de ladrillos cerámicos. Donde correspondió un modelo de diseño para la investigación experimental, lo cual se llegó a la conclusión que la escoria producto de la fundición del plomo contiene óxidos de hierro, lo cual es aceptado para la incorporación en los productos cerámicos, como también encontramos ciertas cantidades de sodio, en forma de sulfatos y carbonatos, siendo de suma importancia para la cocción de cerámicos elaborados con residuos de escoria de fundición del plomo. Se concluye que este residuo del plomo es controlable, no solo para materiales de construcción, sino en otras cosas en general. En los ensayos realizados se incorpora un 15% de escoria de fundición del plomo, que obtuvo la viabilidad técnica donde se tiene un producto para elaborar ladrillos de concreto para albañilería estructurales.

También se demostró que en la adición de escoria en los ladrillos tuvieron una mejor resistencia para la compresión. En el ámbito Nacional según Hernández (1993, p.142), considerando en su tesis “Comportamiento estructural de la mampostería, elaborados de ladrillos hechos de concreto con dimensiones de 29x14x14 cm, fabricados artesanalmente”, donde su principal objetivo es analizar la conducta de albañilería, donde uso el método de ensayo de muretes y las pilas. De la misma manera ver su conducta de los muros en escala real, sometidos a cargas laterales. Donde respalda un modelo de investigación correlacional experimental. Según lo indagado, se llega a concluir que los muros deformados, a los esfuerzos sometidos a cargas laterales, donde nos da un diagrama trilineal, lo cual son tramos rectos de pendientes diferentes de cada uno. Su comportamiento cuando se encuentra en la etapa inelástica donde los diferentes ensayos en su natural escala con respecto a muros que tienen una carga lateral cíclica, como es la degradación de la resistencia, la carga dinámica, ductilidad y la rigidez con su degradación en los ensayos de muros, donde también veremos la disipación de la energía.

De la misma manera según Espinoza y Pejerrey (2018, p. 85), en su investigación de su tesis “Propiedades mecánicas de ladrillo con escoria de acero para viviendas unifamiliares, San Juan de Lurigancho- 2018” donde tiene como objetivo de investigación elaborar ladrillos con escoria extraídos del acero, utilizándolo como agregado fino, asimismo reutilizando este residuo del acero y favoreciendo al sector construcción en el país. En esta investigación se emplea un diseño de investigación descriptiva- experimental, por lo cual se obtuvo como resultado en la elaboración de las unidades de ladrillos añadiendo un porcentaje del 30% se obtuvo un promedio en general de 138.68 kg/cm<sup>2</sup> y así superando una resistencia mínima según lo establecido en la norma E. 070 de albañilería.

A nivel local según indica Rojas P. (2017, p. 74), en su investigación de su tesis “Estudio comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionado escoria de horno eléctrico- Distrito de Santa- Ancash-2017” planteo elaborar ladrillos convencionales de material de arcilla y también ladrillos incorporándole porcentajes de material de escoria, sub producto del acero extraído del horno eléctricos de SiderPerú, para este proceso tuvo que utilizar un proceso descriptivo-comparativo, lo cual se extrajo de un lote de ladrillos convencionales

de arcilla una muestra al azar, donde se tuvieron que realizar ensayos de compresión y ver a que resistencia llega el ladrillo, lo cual se obtuvo un resultado de 87.93 kg/cm<sup>2</sup>, y en el siguiente ensayo donde se tomaron ladrillos con escoria, se tuvo un resultado en su resistencia del 98.93 kg/cm<sup>2</sup>, 113.40 kg/cm<sup>2</sup> y 135 kg/cm<sup>2</sup> al añadir porcentajes de escoria en un 5%, 10% y 15%.

Así mismo Quijorna N. (2011, p. 10), en su artículo científico “Incorporación de escoria de Waelz en ladrillos cerámicos comerciales” donde tiene como objetivo de investigación según su caracterización físicas, mecánicas y químicas de los componentes cerámicos adquiridos, con el objetivo de comprobar su utilización para fines mercantil, empleando métodos experimentales, por lo cual se obtuvo como resultado en la elaboración de las unidades de ladrillos añadiendo un porcentaje del 30% del material de escoria, teniendo como una gran importancia para calificarse en adiciones en la fabricación de ladrillos artesanales de arcilla. Tomando un papel importante la escoria Wael, que nos ayudara a combatir las radiaciones del CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, con la integración de la escoria.

Así mismo Pinedo B. y López L. (2015, p. 143), según su tesis indica “Mejoramiento de las características físico-mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación Nuevo Chimbote”, donde tiene como propósito mejorar sus características físicas y mecánicas de las unidades de cemento, donde se añade un cierto porcentaje del material de escoria extraído del horno eléctrico, utilizando el método experimental, obteniendo una muestra de adoquín elaborado de concreto, donde se concluye que los adoquines con añadidura de EHEL (escoria de horno eléctrico) con un curado de 7 días, donde se obtuvo un resultado de resistencia del 127.8%, utilizando un tipo de cemento del tipo MS; dando un cierto de valor de calidad al concreto a corta edad de curado. Es necesario tener conocimiento sobre conceptos para desarrollar el objetivo de esta tesis.

Teniendo en consideración los conceptos es necesario conocer que es un ladrillo y según Bianucci (2009, p. 3). Define que “el ladrillo es una pieza más remota de la construcción fabricado por la humanidad. La fabricación se realiza en forma cruda, como el adobe. El área del adobe se amoldó a la palma de la mano del hombre, donde les dio sus dimensiones para hacerlo manejable al momento de

trabajar, siendo un elemento de materia primordial y comercial. Gracias a unos elementos que tenemos en el exterior, como es el fuego (cocción), el aire (secado), el agua (para su curado) y lo primordial la tierra, donde se adquiere el material principal para la elaboración del adobe, utilizado en la edificación, Además Arrieta y Peñaherrera (2001, p.1), define como “Elemento modulares pre-moldeados a los ladrillos, lo cual son fabricados par construcción de la albañilería en general. Para la elaboración de este producto, se requiere de cemento, confitillo, arena gruesa y agua; siendo accesible para la elaboración en obras, a la vez la NTP, Itintec N° 331.017 (1978, p.2), indica que las unidades modulares premoldeado de albañilería, se clasifican en: unidades de albañilería macizo, representa una sección similar o superior de la superficie del asiento con un porcentaje del 75% de su área bruta según lo indicado el plano. Incorporado como relleno para los muros, donde se obtiene altas cargas. También están los ladrillos perforados de albañilería, es la unidad que representa una sección similar al asiento, donde tiene una superficie no menor al 75% de la superficie bruta. Y los ladrillos de albañilería tubular, tienden hacer los ladrillos con ahuecamiento similar al asiento. Según la NT E 070 Albañilería (2006, p.14), tenemos propiedades mecánicas las cuales son: resistencia a la compresión, se realizarán ensayos en el laboratorio, como especifica la NTP, Itintec N° 399.613 y 339.604 donde se determinará la compresión axial en la resistencia de los ladrillos de albañilería ( $f'c$ ), se procede a sustraer la desviación estándar con respecto al resultado que se obtenga, sacando un promedio de las muestras. Según la NTP, Itintec N° 331.017 (1978, p. 5), para el ensayo se debe seguir ciertos puntos, para que se pueda cumplir en relación a la geometría y resistencia a la compresión de cada ladrillo según la norma. Por lo tanto, en el ítem 1 del apéndice “A”, nos da a conocer lo que indica acerca de la influencia de la geometría de las unidades, con respecto a su resistencia a la compresión. Nos da indicaciones de como la resistencia a la compresión se determina según la aplicación de los ensayos a través de roturas en prismas patrón, teniendo como resultado un porcentaje del 25% a un 50% de resistencia en los ladrillos. En el ensayo a la compresión en unidades y en prisma de albañilería, se diferencian por tener fallas por combinaciones de tracción de fuerza lateral (originado por el desplazamiento del mortero, es decir por la separación de juntas) y fallas por compresión axial. Por lo tanto la falla en el ladrillo se debe por aplastamiento o corte. Donde Abrams

(1918), indica que la causa para la resistencia en relación agua-cemento para diseño, donde se considera el agua como el elemento que absorbe el material agregado, la resistencia disminuye con relación agua-cemento.

Como sabemos, los materiales de construcción tienen una función importante en la resistencia del concreto, teniendo en cuenta sus propiedades químicas y físicas, según indica Etxeberria (2010, p. 1594-1600), donde se examinó los áridos siderúrgicos y se observó cómo aumenta su resistencia a la compresión en el 30% al 38% y el 10 % en tracción. A la vez la densidad; según la NTP, Itintec N° 331.017, (1978, p. 6), mediante varios ensayos se establecieron una relación entre sus propiedades y la respectiva densidad de los ladrillos, donde si estas tienen una mayor densidad, se obtendría una mejor resistencia y una geometría óptica perfecta. Como en las Investigaciones de Abu (2012, p. 249), que para alcanzar una buena resistencia en el concreto de 50 Mpa, hay que combinar los áridos de escoria con otros materiales como es la ceniza volante, y así considerar tener una densidad mínima y sea considerado un concreto pesado. Por lo tanto, se concluye que la densidad permite examinar adecuadamente con calidad a los ladrillos de albañilería.

Complementado la NTP, ITINTEC 331.017 (1987, p.5), sus propiedades físicas de las unidades son: Variabilidad dimensional, sus medidas de las unidades son el ancho x largo x altura en las unidades de cm. Para obtener su área, se tiene que tener en cuenta el largo y su ancho, donde tienes como resultado el área del asiento de las unidades, y también indican que la junta es de 10 mm, según establece la norma. Donde especifica el grosor de las juntas de muros y si excede su compresión disminuirá a un porcentaje del 15%, debido al aumento por cada 3mm en las juntas.

El alabeo; según la NTP, en el Itintec 331.017, (1978, p. 5), en el ensayo nos permitirá determinar su deformación curvilínea de los ladrillos en la cara de sus lados, siendo convexo o cóncavo, donde este ensayo nos dé un alabeo mayor, donde el espesor de la junta también es mayor, donde pueden producirse una deformación en las unidades en tracción y en flexión. Según la NTP, en el Itintec N° 339.613 (2005, p.22), el instrumento que se utilizará según el ensayo, deberá ser una regla metálica graduada o una cuña de medición por lo menos de 60mm de largo, de ancho de 12.5mm y de espesor 12.5mm en el extremo, donde se irá

deduciéndose hasta tener cero en su extremo como medida, tener en cuenta que la cuña debe estar enumerada de 1mm y graduada. Se procede a colocar la regla en unas de las caras de la unidad, ya sea de forma diagonal o longitudinal en el borde. Luego se coloca la cuña en un punto y luego se procede a realizar la lectura con exactitud, anotando el dato dado, lo cual ese dato será multiplicado por 100, teniendo un valor del ladrillo, en la diagonal medida en milímetros. La convexidad en las unidades se va a caracterizar por una superficie o curva, donde se asimila a la superficie esférica o circunferencia, lo cual tiende a ser contrario a su concavidad. En la NTP, en el Itintec N° 339.613 (2005, p.23), se utilizarán 10 ladrillos seleccionada para este ensayo, lo cual determinaremos el tamaño, donde se procede a eliminar el polvo usando una brocha, adherido a la superficie de las unidades. Con respecto a la absorción: Según la Norma Itintec 331.017, (1978, p. 7) nos indican como hallar su peso de la unidad mojada y su peso de la unidad seca, donde el peso se expresa en porcentaje, debido a la diferencia entre la unidad mojada y la unidad seca. En la NTP, en el Itintec N° 339.613 (2005, p.9), nos indican que 5 unidades se tendrán que ensayar; donde las unidades mojadas se tendrán que ventilar y secar primero antes del ensayo, para luego obtener sus pesos de cada uno, para luego sumergir las unidades en agua en temperaturas mínima de 15.5 °C hasta una temperatura máxima de 30°C con un tiempo de 24 horas. Luego retiramos la unidad y procedemos a pesar todas las unidades pasado un tiempo de 5 minutos extraídos del agua. Los requisitos; resistencia a la compresión, variación de dimensiones, densidad, y alabeo. El ladrillo elaborado de concreto experimentado se basó en las técnicas que nos da la NTP, en el Itintec N° 331.018 (1978, p.4), “Ladrillos de arcilla empleados en las albañilerías”. Los procedimientos de ensayos, se realizarán siguiendo la tabla N° 24 (Ver anexo N° 1). El coeficiente de saturación y absorción. En donde el ladrillo, prosiguiendo lo que indica la NTP, en el Itintec N° 331.018. “Elementos con concreto”. Las unidades elaboradas de concreto, deben seguir los pasos que indica la tabla N° 25 (ver anexos N° 1). La durabilidad, según la tabla N° 26, nos da el tipo de ladrillo donde se debe emplear según el uso y su riguroso intemperismo en situaciones que están sometidas a construcciones de albañilería (ver anexos N° 1). Además de ello la NTP, en el Itintec N° 331.017, (1978, p. 2-3), planteo según sus propiedades 5 tipos, lo cuales son los siguientes: tipo I, durabilidad y resistencias con un promedio muy bajo. Calificado para edificaciones con mínimas exigencias

servicios, tipo II, durabilidad y resistencias con un promedio bajo. Calificado para edificaciones con exigencias moderadas en el servicio, tipo III durabilidad y resistencias con un promedio medio. Calificado para cualquier edificación, tipo IV, durabilidad y resistencias con un promedio alto. Calificado para edificaciones con exigencias severas, tipo V durabilidad y resistencias con un promedio alto. Calificado para edificaciones con exigencias exclusivamente severas. Según Kosmatka (2004), para reducir la permeabilidad y absorción del concreto siendo bien curado, tenemos que adicionales escoria molida y puzolana natural, lo cual reduce la permeabilidad. Por lo tanto según American Journal of Chemistry and Materials Science (2016, p.04). En California, Georgia y Michigan, la escoria se le considera un aporte importante para la estabilización al concreto bituminoso.

Las dimensiones según la NTP, en el Itintec N° 331.017, (1978, p.2), un ladrillo macizo sólido sin hueco, cumple para la unidad de tipo III, donde tendrá las dimensiones de longitud 0.24 cm, de altura un 0.10 cm y de ancho debe ser 0.14 cm. Los componentes del ladrillo de concreto deben ser los siguientes aglomerantes; el cemento Portland que según (Saavedra, 2013, p.1), es un polvo de color gris, de gran utilidad como elemento estructural, por consiguiente, debe alcanzar resistencia pétreo luego de ser mezclado con agua, también es considerado como un aglomerante hidráulico por eminencia. La Norma ACI 318S-05 (2005, P.61), el cemento tipo V, son apropiados para utilizarse en muestras tolerantes a los sulfatos, este empleará en su fabricación de unidades de concreto. El agregado fino; la Norma Técnica E. 070 de Albañilería nos indica que se debe de usar un agregado fino, que esté libre de sustancias salitrosas o sustancias orgánicas respetando las características de la siguiente Tabla N° 27 (ver anexos N° 1). En la norma E-070 de albañilería (2006, p.298.), el material fino es la proporción que comprende entre los tamices de N° 4 y N° 200. Además se considera el agregado grueso; según la norma E-070 de albañilería (2006, p.299.), es el material que pasa por la malla N° 4. Según establecido en la Norma Técnica E.070 de albañilería. El agregado grueso será confitillo que cumpla con la granulometría especificada en la Tabla N° 28 (ver anexo N° 1). Asimismo también lo podemos visualizar los requisitos granulométricos en el ASTM C-33 en la Tabla N° 29 (ver anexo N° 1). Y el agua para el concreto; deberá cumplir con la NTP, en el Itintec N° 339.088 (2006, p.), para la elaboración de los ladrillos el agua será



potable, libre de elementos de materia orgánica y ácidos, siguiendo los límites de la tabla N° 30 (ver anexo N° 1).

El proceso de fabricación según Arrieta y Peña herrera (2001, p.21-23), en su elaboración de ladrillos para la albañilería, se siguen ciertos parámetros; elección y acopio de los materiales, buscar proveedores o algunas diferentes fuentes que nos proporcionen una distribución continua en el lugar de procedencia de materiales, que nos proporcionen una mezcla uniforme en su proceso de elaboración de las unidades de concreto, a su vez la dosificación de la mezcla, durante el proceso de fabricación, se debe contar con una balanza digital para obtener los pesos adecuados de los materiales para obtener una buena uniformidad correcta. Por lo consiguiente a la dosificación se debe tener ciertas características de los bloques de concreto en lo siguiente: tener consistencia en estado fresco para que puedan ser desmoldeado y ser transportado sin que se dañen, vibrar bien para poder alcanzar su mínima adsorción. Tener una resistencia según el uso y un deseado acabado superficial. Y la dosificación que se requiere en cemento es de 4.4%, de arena un 95% y de agua lo necesario. En la preparación del concreto, utilizaremos una máquina mezcladora (trompo): añadimos el agregado grueso y fino, y agregamos tres cuartas partes de agua, esperar que se mezcle por treinta segundos, luego agregamos cemento y resto del agua y poder finalizar la combinación de los agregados.

En la elaboración de los ladrillos, antes de poder empezar, revisamos el molde que se halle en óptimas condiciones y libre de impurezas. Luego añadimos el concreto en el molde y lo vibramos en una mesa vibradora por tres segundos para uniformizar la mezcla. Se vuelve hacer el mismo procedimiento, colocamos el concreto al molde hasta el ras y quitamos lo sobrante con una tabla. Lo cual se puede recubrir con aceite o polvillo. Luego volteamos el molde, de modo que el molde queda debajo y aplicamos la vibración. Reposo de los ladrillos, las unidades de ladrillos recién elaborados deber ser colocados en un área donde no le dé el sol ni el viento, con el objetivo de que puedan fraguarse sin ser secados y podamos tener una resistencia requerida para que se pueda manipular por 24 horas. El curado de las unidades de ladrillos después de su fabricación se deberá ser curado durante siete días con humedad para poder obtener una buena. Para poder realizar

el curado se tendrá que rociar agua con la manguera o meterlos dentro de una piscina no dejando que se sequen, sino manteniéndolos húmedos.

En los requisitos de durabilidad según la norma ACI 318-05 (2005, .59), en relación agua, material y cemento, según se indica en la tabla N° 35 y 36 (ver anexos N° 1), calcularemos el peso del cemento cumpliendo con el ASTM C150, asiendo cumplir como indica en el ASTM C618, la escoria y el humo de Sílice que cumplan con lo que manda el ASTM C989. La exposición a congelamiento y deshielo, donde el concreto en su peso liviano y peso normal, están expuestos a situaciones de deshielo y congelamiento y sustancias químicas descongelantes, donde llega a contener cierta cantidad de aire incorporado, según nos muestra la tabla N° 31 (ver anexos N° 1). El contenido de aire que debe tener lo máximo incorporado es de  $\pm 1.5\%$ . Donde se obtiene una resistencia elevada de 35 MPa, lo cual se puede disminuir el aire incorporado. Según lo expuesto según la norma ACI 318S-14(2015, p.333), el concreto que se encuentre expuesto a suelos que contenga sulfato o expuesto a soluciones debe seguir los siguientes requisitos según la tabla N° 32 (ver anexos N° 1), lo cual nos proporcione una resistencia ante el ataque de sustancias sulfáticas que contengan coordinación entre el agua, material cementante máxima y una resistencia mínima. Por lo consiguiente, lo establecido en la Norma ACI 318S-14 (2015, p. 333), la dosificación de las mezclas conservaran un  $F'c$  promedio superior a lo requerido en su dosificación referente a la Tabla N° 35 y 36 (ver anexos N° 1). Donde limita el  $F'c$  (35 Mpa = 356.9 kg/cm<sup>2</sup>), en el concreto ligero, a consecuencia de la falta de demostración experimental siempre y cuando es utilizado en muros estructurales o pórticos. En los tiempos de congelamientos y deshielos, el concreto con una resistencia alta, tienen a tener una menor relación con el agua, materiales cementales y la porosidad ACI 318S-14 (2015, p. 343). El concreto como requerimiento nos brinda una durabilidad y resistencia adecuada. Donde la norma estipula un valor mínimo para concretos estructurales como indica en el reglamento ACI 318S-14 (2015, p.333). En la actualidad, no hay un sistema requerido para la dosificación en ladrillos de concretos vibrados, los métodos más utilizados es el método artesanal que utilizan para el concreto convencional, lo cual no es muy apropiado. Por otra parte, SENCICO (2017, p.147), nos indica que la dosificación se rigüe a dos parámetros: una de ellas es obtener la resistencia óptima requerida y sus

propiedades de sus agregados, teniendo en cuenta el comportamiento de la combinación de los materiales. Nos propone una mejor dosificación en los materiales de Lima: 1:5:2 (Cemento: Arena: Confitillo), según el volumen de unidad, se debe agregar 4/8 de cantidad de agua; dosificación comprobada mediante ensayos de laboratorio. Según Arrieta y Peñaherrera (2001, p.67), tomando experiencias pasadas, plantea tres dosificaciones: 1:4:2 (Uno de cemento, Cuatro de arena gruesa, Dos de confitillo), 1:5:2 (Uno de cemento, Cinco de arena gruesa, Dos de confitillo) y 1:5:3 (Uno de cemento, Cinco de arena gruesa, Tres de confitillo). En la relación de volumen de agua, se dio una dosificación de 1:1 (cemento: agua), donde se irá añadiendo agua de poco en poco hasta poder obtener una mezcla requerida, teniendo una mezcla con cierta textura adecuada. En sus resultados obtuvo una muestra de diseño de 1:7 (1:5:2), utilizando el Cemento Portland tipo I, con agregado fino y grueso de tres lugares de canteras diferente de la ciudad de Lima. Según Cañas (2012, p. 13), el material que se obtiene de las industrias siderúrgicas, es un subproducto del acero lo cual es la escoria, obtenido de los hornos eléctricos. Donde en sus propiedades químicas tenemos el hierro, silicato de magnesio y hierro. Según Kudrin, (2011, p.12), la escoria se determina por sus propiedades físicas en su composición y temperatura. Donde la escoria también se puede determinar por su contenido de óxidos pesados, teniendo óxido (O<sub>2</sub>) 2.26; óxido de hierro (Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>), 5.24 y otros.

Según Espinoza y Morales (2013, p. 64), sus características físicas de la escoria, está condicionado por sus procesos de fundición, ya que la escoria es de aspecto vidrioso y delgada, lo cual contienen SiO<sub>2</sub> (Dióxido de Silicio), también es frágil, quebradiza y gruesa y no es reactiva. Según CEDEX (2011, p. 4), en su elaboración del acero, tiene dos procesos uno es la metalúrgica en un estado de fundición primaria, donde entra primero la materia prima y metalúrgica secundaria, lo constituye todo lo que es la chatarra, donde se procede a la fusión, una de ellas se obtiene la oxidación, lo cual se clasifican en impurezas que no sirven, lo cual se le llama escoria negra. Y según Wang (2010, p. 555), el porcentaje de la composición química dependerá de su procedencia, en general, entre el 87% y 92% se compone de óxidos de Ca, Fe, Al, Si, Mg y Mn. Esta composición no se ve afectada por el tamaño del árido, debido a que los intervalos granulométricos muestran composiciones similares.

Con los años, la escoria de acero se ha utilizado en diversas actividades de construcción. Según Godfrey y Nie (2004, p. 1117), se utilizó una enorme cantidad de escoria de acero para la construcción de muros y carreteras durante el período del Imperio Romano. Más tarde se utilizó en la producción de cemento a principios del siglo XIX. Su aplicación como balasto ferroviario y en la construcción de puentes ha sido alentadora. Además, durante ese periodo se utilizó escoria de alto horno en la producción de ladrillos y mortero y en la producción de lana de escoria. La escoria de acero es uno de los subproductos en la industria metalúrgica. En términos de pretratamiento, puede agruparse como escorias de horno de oxígeno básico (BOF), horno de arco eléctrico (EAF) y escorias de cucharón (LF). Según el tipo de acero, las escorias de acero pueden ser escoria de acero al carbono o acero inoxidable. También se puede procesar en agregado (fino o grueso) que es útil tanto en pavimentos de concreto asfáltico de mezcla caliente densos como abiertos. El agregado de escoria de acero también se usa en la mezcla en frío o en el tratamiento superficial del pavimento. Según Oluwasegun (2016), en la Revista estadounidense de química y materiales. La implementación de este concepto significa que un material que se originan como desechos pueden caracterizarse como desechos o declarado como subproducto. En muchos estados de la EE.UU, la escoria ya ha sido declarada como un subproducto, un material no residual o un subproducto.

Según Rosli, M. (2014, p. 117-123). A diferencia de las propiedades mineralógicas y químicas de la escoria del acero, la información disponible son sus propiedades físicas de la escoria. Excepto por la absorción de agua, la escoria de acero satisface los requisitos en términos de resistencia y forma. Se observó que el valor del índice de descamación para la escoria era generalmente bajo, lo que puede atribuirse a la forma redondeada de las escorias de acero. La forma mejoró sus propiedades de enclavamiento cuando se mezcló con betún en comparación con los agregados de granito. El valor de abrasión de la escoria de acero de Los Ángeles (LAAV) y su valor agregado de trituración (ACV) se encontraban dentro de las especificaciones estándar agregadas para obras viales de Malasia. Esto implicaba que el material posee una resistencia adecuada para su utilización como material agregado de carretera. Los excelentes resultados de solidez indicaron que la escoria de acero no se desintegraría bajo la acción

destruccion de la naturaleza. Los resultados de la prueba de pelado no indicaron evidencia de pelado, lo que indica una fuerte fuerza de unión del aglutinante y el agregado de escoria de acero.

Según Setien (2009), la escoria es un subproducto formado en la fundición y otros procesos metalúrgicos y de combustión. Procesos a partir de impurezas en los metales u minerales a tratar. Durante la fundición o el refinado de la escoria flota en la superficie del metal fundido, protegiéndolo de la oxidación o reducción por la atmósfera y mantenerlo limpio. Lewis, en su simposio sobre escoria nos da entender que las escorias obtenidas de la industria del acero a veces se clasifican erróneamente, y a menudo considerado como material de desecho industrial. De hecho, estos subproductos son materiales de construcción valiosos y extremadamente versátiles. Y según Euroslag y Eurofer (2012), las escorias del acero son recicladas en varias maneras en Europa, de un total de 21.8 millones de toneladas que produce al año, lo cual un 48% va destinado a las construcciones de pavimentaciones, 6% para la producción del cemento, 3% para la hidráulica y lo sobrante para otros usos. En su investigación Papapayani y Anastasiou (2010, p. 1412), sustenta que reemplazando los áridos de escoria por el 100% de agregado grueso tuvo un incremento del 10% en su resistencia a la compresión, siendo así que el valor sube a 20%, donde el agregado grueso se reemplaza por la mitad del agregado fino. Y Pellegrino y Gaddo (2009, p. 663), los aditivos (escoria) que son incorporados, se tiene una densidad de 2950 Kg/m<sup>3</sup>. Según Forde (2016, p. 14). La utilización de escorias en mezclas bituminosas se clasifica debido a su tamaño de partículas, la cual se recomienda utilizar de (2-0.063mm) como sustitución del agregado fino en la mezcla.

Por lo consiguiente se llega a plantear en nuestra investigación la siguiente incógnita que viene hacer ¿Las propiedades físicas-mecánicas de un ladrillo de concreto mejorarán al sustituir el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ?

Ahora bien Teniendo la problemática expuesta anteriormente, se justifica la investigación que en nuestro país, hay empresas que se dedican a recolectar materiales reciclables, lo cual son pocas que reutilizan este material llamado escoria derivados del acero de hornos eléctricos utilizados en la fabricación del ladrillo sustituyéndolo por el agregado fino. Por lo consiguiente, el deshecho de

escoria, lo cual no son utilizados vienen hacer una problemática para el medio ambiente. Cabe mencionar que las medidas necesarias para la ingeniería civil es tener como objetivo mejorar materiales de la construcción que ayuden a tener una mejor estructuración y a la vez ayudar a nuestro planeta a reducir la contaminación. Es importante dar a conocer mejoras de materiales o procesos que ayuden a utilizar este producto que es la escoria de hornos eléctricos, en el ámbito local como nacional representando un gran campo de competitividad que beneficia al mercado tanto dentro del país como fuera de ello.

En nuestra investigación la justificación se desarrolló con la intención los fabricantes que elaboran estos ladrillos artesanales de concreto tomen conciencia que el producto que fabrican presentan un gran déficit de su calidad para su construcción ya que no cuenta con un certificado de calidad que garantice su elaboración. Este tema ampliará en todos los ámbitos de la población ya que se dará en muchos casos como agregados de los materiales utilizados para la construcción o como aditivos de una manera razonable y segura. Considerando en la elaboración de ladrillos de concreto artesanal como una alternativa la utilización de escoria, se busca aplacar con los problemas de contaminación y que sean utilizadas por las ladrilleras informales, aportando a utilizar este material beneficiando a la misma sociedad y evitar la acumulación de almacenamiento inapropiado de la Empresa SIDER PERÚ con nuestro Medio Ambiente.

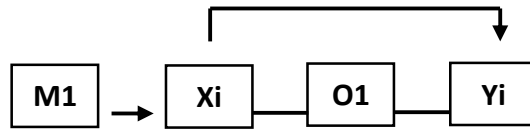
Se llegó a plantear la hipótesis en la sustitución de agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ mejoraría las propiedades físico- mecánicas de ladrillos de concreto.

Con lo anterior se tiene como objetivo general el determinar las propiedades físico- mecánicas de ladrillos de concreto sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ. Siendo sus objetivos específicos: Determinar las características físicas de la escoria de horno eléctrico de SIDERPERÚ; realizar el diseño de mezcla o dosificación patrón y experimentales mediante el método ACI; determinar la resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, absorción, alabeo de los ladrillos de concreto patrón y experimental; y por último comparar las propiedades de ladrillos de concreto patrón y de los ladrillos de concreto experimental.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de investigación**

En el tipo de investigación experimental y su diseño cuasi experimental, se puede manipular intencionadamente la variable independiente, con el objetivo de poder mirar y estudiar la variable dependiente y ver cuál es el efecto que origina sobre ella, pero la selección de los grupos y sujetos a los grupos no se deben realizar al azar, debido a que deben seguir un patrón, de lo que diferencian de verdaderos diseños (Ramón, 2000, p.29).



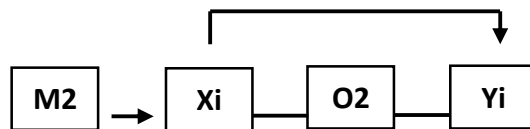
DÓNDE:

M<sub>1</sub>: Unidades de albañilería de concreto Patrón

X<sub>1</sub>: 0% de escoria de horno eléctrico

O<sub>1</sub>: Resultados

Y<sub>1</sub>: Propiedades físico – mecánicas de ladrillos



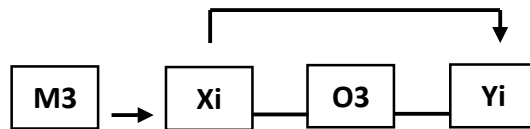
DÓNDE:

M<sub>2</sub>: Unidades de albañilería de concreto Experimental

X<sub>2</sub>: 15% de escoria de horno eléctrico

O<sub>2</sub>: Resultados

Y<sub>2</sub>: Propiedades físico – mecánicas de ladrillos



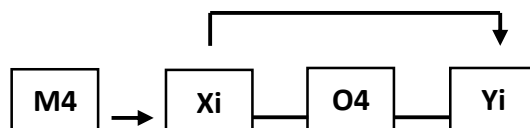
DÓNDE:

M<sub>3</sub>: Unidades de albañilería de concreto Experimental

X<sub>3</sub>: 25% de escoria de horno eléctrico

O<sub>3</sub>: Resultados

Y<sub>3</sub>: Propiedades físico – mecánicas de ladrillos



DÓNDE:

M<sub>4</sub>: Unidades de albañilería de concreto Experimental

X<sub>4</sub>: 30% de escoria de horno eléctrico

O<sub>4</sub>: Resultados

Y<sub>4</sub>: Propiedades físico – mecánicas de ladrillos



## 2.2. Operacionalización de Variables

En nuestra investigación las variables que usamos son dos, la variable dependiente que fue las propiedades físico – mecánicas del ladrillo de concreto y la variable Independiente que es 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico de SIDERPERÚ.

### PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICA DEL LADRILLO DE CONCRETO:

Definición Conceptual: Las propiedades mecánicas son las particularidades relacionadas, que nos ayudó a diferenciar el material de otro según su comportamiento o su estructura (Materiales. 2017, p.1).

Cuando nos referimos a las propiedades físicas, estas resultan ser una táctica de actitudes mensurables, que sin alterar su altura pueden cambiar (Materiales. 2017, p.1).

Definición Operacional: Las propiedades físicas según la norma antes mencionada, se desarrollaron mediante diferentes pruebas de absorción, variabilidad dimensional, absorción y alabeo. Se debe cumplir con la NTP, E.070 de Albañilería, donde nos indican que las propiedades mecánicas al analizar las unidades de concreto en su proceso de su fabricación, considerando ensayos distintos que medirá la resistencia a la compresión.

Indicadores: Las propiedades mecánicas se trabajaron mediante la resistencia a la compresión. Y las propiedades físicas se harán por variabilidad dimensional, absorción y alabeo.

### 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DE HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ:

Definición Conceptual: La escoria es un subproducto que se deriva del residuo del acero de las industrias siderúrgicas, que se desechan de los Hornos eléctricos. Lo cual contienen hierro, calcio y silicato de magnesio, obtenidas por reacciones químicas en los procesos de elaboración de los metales (Amaral, 1999).

Definición Operacional: Los ladrillos de concreto, una vez realizadas en la ladrillera Vargas, sustituyendo el 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico por el

agregado fino, por lo cual se sometieron a varios tipos de ensayos como la variabilidad dimensional, resistencia a la compresión, absorción y alabeo siguiendo las indicaciones de la NTP, E.070 de Albañilería. (2016, p.14)

Indicadores: Fueron los porcentajes de 15%, 25% y 30% de escoria.

### **2.3. Población, muestra y muestreo**

Los bloques de concreto patrón y bloques de concreto experimentales con un 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico se conformaron por la población. Según la norma Itintec 331.017 (1978, p.5), las dimensiones del ladrillo fueron de ancho 0.14 cm, de alto de 0.10 cm y de largo de 0.24 cm. La muestra fue el conjunto de ladrillos sacados del lote, lo cual nos permitió obtener información contundente para poder apreciar sus características.

Para el muestreo en campo para la obtención del material en la fabricación de unidades de concreto, así como en su sustitución en los porcentajes de 15%, 25% y 30% con escoria fueron de 3 a 8 m de profundidad relativamente, se trabajó con materiales de la Cantera San pedrito y La Sorpresa.

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

La técnica destacada que se empleó para las propiedades físicas- mecánicas de las unidades de concreto sustituyendo porcentajes de escoria de horno eléctrico por el agregado fino, elaborando ladrillos convencionalmente en el distrito de Nuevo Chimbote, fue la técnica de la observación, ya que se obtuvieron información del laboratorio, en cada ensayo realizado siguiendo las normas para ladrillos.

Los instrumentos que se tuvieron en cuenta mediante los parámetros de la NTP, Itintec N° 399.613 y 331.017, utilizamos los protocolos como indica la NTP, E. 070, donde nos señalan los pasos donde obtuvimos el correcto ensayo del ladrillo.

La investigación se solicitó certificarlo por entendimiento de expertos ya que sus dimensiones son normalizadas según Itintec 331.017, 331.018, 331.019 (1987, p. 2-3), correspondiente a las Normas Técnicas Peruanas E.070. Teniendo como ambiente un laboratorio de suelos, que tienen formatos estandarizados, con los cuales trabajan según las normas.

## 2.5. Procedimiento

Una vez planteado dicha base teórica dentro del procedimiento, se procedió a usar técnicas contextuales al asunto que se procede a investigar, donde se señalan los siguientes pasos a seguir de cada una de dichas técnicas, de la forma en que se realizó, como se elaboró, teniendo en cuenta las herramientas de evaluación, los temas de las entrevistas y las discusiones según los temas. Según la norma indica los siguientes procedimientos de las pruebas para especificar la resistencia a la compresión, variación de dimensiones, alabeo, absorción, eflorescencia y densidad de los bloques de concreto empleado en la albañilería, según nos indica la Norma Técnica Peruana Itintec 331.018 (1987, p. 2-3).

Al momento de observar el ladrillo de concreto patrón, sin nada de proporción de añadidura del subproducto de escoria, utilizamos ladrillo de concreto patrón sin nada de proporción de agregar escoria, se utilizaron 5 ladrillos individuales para desarrollar los ensayos de la resistencia a la compresión, se requirió según la norma de 10 unidades de ladrillos para poder trabajar la variación de su magnitud y alabeo, 5 ladrillos para desarrollar la prueba de absorción. Cuando analizamos el bloque de concreto con un 15% de añadidura de escoria, se tuvieron en cuenta cinco ladrillos para elaborar la prueba de potencia a la compresión, diez ladrillos para elaborar el alabeo y la variación dimensional; cinco ladrillos para desarrollar la prueba de absorción. Cuando analizamos el bloque de concreto con un 25% de añadidura de escoria, se tuvieron en cuenta cinco ladrillos para elaborar la prueba de potencia a la compresión, diez ladrillos para elaborar el alabeo y la variación dimensional, cinco ladrillos para desarrollar la prueba de absorción. Cuando analizamos el bloque de concreto con un 30% de añadidura de escoria, se tuvieron en cuenta cinco ladrillos para elaborar la prueba de compresión, diez ladrillos para elaborar el alabeo y la variación dimensional, 5 unidades para desarrollar la prueba de absorción.

### **Obtención de la Escoria de Horno eléctrico**

Este material llamado escoria lo obtuvimos del horno eléctrico de la Empresa SiderPerú, no se tuvo que presentar ningún documento, ya que el Ing. Ambiental, Anuel Díaz Mendoza trabaja en dicha empresa y por amistad nos proporcionó 10

sacos de 25 kilos cada uno, trayéndolo a la casa de la alumna Carlos Villanueva Jenny completamente sellado cada saco, teniendo la misma proporción todos los sacos. Para la trituración de la escoria utilizamos las siguientes herramientas: martillo forrado con una tela para evitar la contaminación del material a nuestro material, una piedra lisa para que haga la función de soporte, una bolsa para echar el material, se hizo el chancado de la escoria hasta dejarlo el mismo diámetro del agregado fino (arena gruesa), se chancó lo necesario para que sea sustituido en un 15%, 25% Y 30%.

### **Procedimiento para realizar el ensayo granulométrico de la escoria.**

Este ensayo se elaboró en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, con la guía del Ing. Víctor Alfonso Herrera Lázaro, se pasó el agregado por los tamices N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200, obteniendo por cada malla los resultados óptimos como lo indica la NTP-400-037 ya que lo vamos a sustituir por arena gruesa.

### **Procedimiento para realizar el ensayo del peso específico y absorción de la escoria.**

Se elaboró en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, donde el agregado fino (escoria) pasó por el tamiz N° 4, se pesó despreciando la bandeja donde se encontraba, se llenó de agua hasta tapar el material y se dejó en el agua por 24 horas, al día siguiente se botó el agua y se puso al horno hasta que se encuentre en término medio, se retiró del horno y se puso a secar, después que estuvo seco se realizó la prueba en el cono metálico de espesor de 0,8 ml para obtener el desmoronamiento, se colocó la escoria en tres capas, chuseando con una varilla metálica cada capa con 25 golpes, se enrazó y limpiando el costado de se procedió a medir el desnivel que tenía entre el cono y la escoria, resultando óptimo como indica la NTP, E. 070 de Albañilería se consideró esta Norma ya que será sustituido por la arena y no existiendo una Norma específicamente para la escoria en Perú, considerando esta misma.

Después se procedió a separar dos muestras de 50gr cada uno, **la primera muestra** se trabajó primero obteniendo el peso de la fiola, segundo se obtuvo el peso de la fiola mas el agua hasta la marca de calibración, tercero viertes la escoria con un

embudo, se bota un poco de agua y se procede a mover la fiola y calentarlo en la cocina hasta que ya no salgan burbujas y así poder sacar el aire , luego se obtiene el peso de los tres elementos la fiola más los 500 gr de la muestra y el agua y así obtener su peso específico.

La segunda muestra se introdujo al horno a una temperatura de 450° C por 24 horas al día siguiente obtuvimos el peso de la muestra seca obteniendo resultados siendo óptimo.

### **Obtención del agregado fino (arena gruesa).**

Este agregado fino lo obtuvimos de la cantera “SAN PEDRITO” se trajo en una primera visita un saco de arena, lo transportamos en un taxi para poder realizar utilizarlo en nuestros ensayos y poder ver si era apta o no para su utilización así poder obtener nuestro diseño de mezcla. Después que se realizaron los ensayos y obteniendo la dosificación se regresó a la cantera para traer el material ya para la fabricación de los ladrillos.

### **Procedimiento para realizar el ensayo granulométrico del agregado fino.**

Este ensayo se realizó con ayuda del Ing. Victor Alfonso Herrera Lazaro, donde se pasó el agregado por los tamices N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 y N° 200, obteniendo por cada malla los resultados óptimos como lo indica la NTP-400-037.

### **Procedimiento para realizar el ensayo de contenido de humedad del agregado fino.**

Este ensayo se realizó en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, al igual que todos nuestros ensayos, primero se pesó el pocillo, después se procedió a obtener el peso de la tara más la muestra húmeda, se metió en el horno dejándolo a 11°C por 24 horas como indica la Norma, se retiró del horno y se pasó a realizar el peso de la muestra seca.

### **Procedimiento a pesos unitarios suelto del agregado fino.**

Para este ensayo se utilizó un cubo de madera, se desprecia el peso, se coloca arena en una bandeja grande, se coloca al cubo, se enraza y se da unos golpes por fuera

al cubo para que pueda bajar el material, se pesa el material en la balanza este procedimiento se realiza tres veces.

### **Procedimiento a pesos unitarios compactado del agregado fino (arena).**

Para este ensayo se utilizó un cubo de madera, se despreja el peso del cubo, la arena gruesa en una bandeja grande se realiza el método del cuarteo seleccionando el material óptimo a utilizar, se coloca al cubo, se enraza y se hace el chuseado en cada una de las tres capas, se pesa el material en la balanza este procedimiento se realiza tres veces.

### **Procedimiento para realizar el ensayo del peso específico y absorción de la arena.**

Se realizó en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, donde el agregado fino pasó por el tamiz N° 4 , se pesó desprejiendo la bandeja donde se encontraba, se llenó de agua hasta tapar el material y se dejó en el agua por 24 horas, al día siguiente se botó el agua y se puso al horno hasta que se encuentre en término medio, se retiró del horno y se puso a secar, después que estuvo seco se realizó la prueba en el cono metálico de espesor de 0,8 ml para obtener el desmoronamiento, se colocó la arena en tres capas, chuseando con una varilla metálica cada capa con 25 golpes, se enrazó y limpiando el costado de se procedió a medir el desnivel que tenía entre el cono y la arena, resultando óptimo como indica la NTP, E. 070 de Albañilería.

Después se procedió a separar dos muestras de 50 gr. cada uno, **la primera muestra** se trabajó primero obteniendo el peso de la fiola, segundo se obtuvo el peso de la fiola mas el agua hasta la marca de calibración, tercero viertes la arena con un embudo, se bota un poco de agua y se procede a mover la fiola y calentarlo en la cocina botando unas burbujas y así poder sacar el aire , luego se obtiene el peso de los tres elementos la fiola mas los 500 gr de la muestra y el agua y así obtener su peso específico.

La segunda muestra se introdujo al horno a una temperatura de 450° C por 24 horas al día siguiente obtuvimos el peso de la muestra seca obteniendo resultados siendo óptimo.

### **Obtención del agregado grueso (confitillo).**

Este agregado grueso lo obtuvimos de la cantera “LA SORPRESA” se trajo en una primera visita un saco de confitillo, lo transportamos en un taxi para poder utilizarlo en nuestros ensayos y poder ver si era apta o no para su utilización así poder obtener nuestro diseño de mezcla. Después que se realizaron los ensayos y obteniendo la dosificación se regresó a la cantera para traer el material ya para la fabricación de los ladrillos.

### **Procedimiento para realizar el ensayo granulométrico del agregado grueso (confitillo).**

Este ensayo se realizó en el laboratorio de nuestra Universidad, se pasó el agregado por los tamices 1 1/2”, 1”, 3/4”, 1/2”, 3/8”, N° 4, N° 8, N° 16, obteniendo por cada malla los resultados óptimos como lo indica la NTP-400-037.

### **Procedimiento para realizar el ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.**

Este ensayo se realizó en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, primero se obtuvo el peso de la tara, después se obtuvo el peso de la tara más la muestra húmeda, se metió en el horno dejándolo a 110°C por 24 horas como indica la Norma, se retiró del horno y se pasó a realizar el peso de la muestra seca.

### **Procedimiento para el peso unitario suelto del agregado grueso.**

Para este ensayo se utilizó un cubo de madera, se desprecia el peso del cubo, se coloca confitillo en una bandeja grande se realizó el método del cuarteo seleccionando el material óptimo a utilizar, se colocó al cubo, se enrazó y se dio unos golpes por fuera al cubo para que pueda bajar el material, se pesa el material en la balanza este procedimiento se realiza tres veces.

### **Procedimiento para el peso unitario compactado del agregado grueso.**

Para este ensayo se utilizó un cubo de madera, se desprecia el peso del cubo, se colocó confitillo en una bandeja grande se realizó el método del cuarteo seleccionando el material óptimo a utilizar, se colocó al cubo, se enrazó y se hizo

el chuseado en cada una de las tres capas, se pesó el material en la balanza este procedimiento se realiza tres veces.

### **Procedimiento para realizar el ensayo del peso específico y absorción del confitillo.**

Se elaboró en el laboratorio de nuestra universidad, donde el agregado grueso pasó por el tamiz N° 8 , se pesó despreciando la bandeja donde se encontraba, se llenó de agua , dejándolo por un periodo de 24 horas, al día siguiente se botó el agua se procedió a secar el confitillo, se juntó dos mesas del laboratorio dejando una separación entre ellas para colocar la balanza debajo se colocó dos varillas de fierro en la mesa para amarrar el balde pequeño que se iba a echar el material y fuera de ello colocar otro balde grande con agua para sumergir el confitillo, se sumerge el material en el balde pequeño sumergido en el agua al sacarlo y pesarlo en la balanza disminuyó su peso.

### **Pasos que se realizaron para el procedimiento para el diseño de mezcla.**

Para elaborar el diseño de mezcla primero tenemos que tener los siguientes datos

Cemento tipo V, la resistencia a la compresión es de  $95 \text{ kg/cm}^2$ , el peso específico del cemento es  $3.11 \text{ gr/cm}^3$ , el Slump requerido es 2", el peso específico del agua es  $1000 \text{ kg/m}^3$ . A la vez tenemos que tener los datos del agregado fino como del agregado grueso siendo los siguientes:

AGREGADOS	FINO	GRUESO
Perfil		Angular
Peso específico	$2.82. \text{ kg/cm}^3$	$2.93. \text{ kg/cm}^3$
Peso unitario suelto	$1861 \text{ kg/cm}^3$	$1566 \text{ kg/cm}^3$
Peso unitario compactado	$2045 \text{ kg/cm}^3$	$1714 \text{ kg/cm}^3$
Contenido de humedad	0.47%	0.42%
Porcentaje de absorción	1.42%	1.70%
Módulo de fineza	2.11%	-----

Después realizamos el cálculo I que es para hallar la resistencia promedio requerida que nos sale  $F_c = 95 \text{ kg/cm}^2$ , el cálculo II es sacar el contenido de aire que nos dio



0.70, se calculó el contenido del agua que es  $0.77 \text{ lt/m}^3$ , obteniendo la resistencia promedio de  $95 \text{ kg/cm}$ .

### **Pasos que se realizaron para el procedimiento de elaboración de ladrillos.**

Después de realizar todos los ensayos de los materiales y obtener nuestro diseño de mezcla que es  $f'c = 95 \text{ kg/cm}^2$ , para la elaboración de nuestros ladrillos. Como primer paso llevamos los materiales como el agregado fino, agregado grueso y escoria al laboratorio para sacar sus pesos correspondientes en la balanza, donde luego se pasó por el tamiz las cantidades que se necesitan para la elaboración de los ladrillos y llevarlos a la ladrillera “VARGAS” en un taxi, ubicado en los Álamos, teniendo un área de  $230 \text{ m}^2$ , todos los materiales lo bajamos del taxi al espacio que se trabajó en un área de  $50 \text{ m}^2$  para elaborar los ladrillos, los instrumentos que utilizamos son los siguientes: bugí, palana, molde de  $24 \times 10 \times 14$ , vibrador marca Wacker Nuson con potencia de  $4,0 \text{ KN}$ . Se procedió a mezclar la arena, confitillo, cemento y agua para elaborar los ladrillo concreto patrón, se colocó el concreto en el molde, luego se hizo la vibración por capas con una duración de 3 segundos, luego se procedió a colocarlo en un área con sombra por 24 horas, así sucesivamente se realizó los ladrillos con 15%, 25% y 30%, luego se procedió al curado por 7, 14 y 28 días para poder obtener la resistencia requerida.

### **2.6. Método de análisis de datos**

El método empleado fue descriptivo, por lo que las tablas de entrada doble se procesaron en los resultados alcanzados mediante reglamentos dados por el laboratorio, lo cual se realizaron respectivos experimentos que determinaron datos obtenidos de las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de concreto, según la NTP 331.017 (1987, p. 2-3).

### **2.7. Aspectos éticos**

Según el aspecto ético, en la investigación se tomó la responsabilidad de poder mostrar confiabilidad y autenticidad de datos obtenidos.

En el estudio de las investigaciones, se mostró originalidad y seguridad durante el desarrollo y selección de datos sin tener alguna similitud de los datos obtenidos.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Determinar las características físicas de la escoria de horno eléctrico de SIDERPERÚ.

3.1.1. Ensayo de granulometría, utilizando como material la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.

Tabla N° 1. Granulometría de EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 400.037)

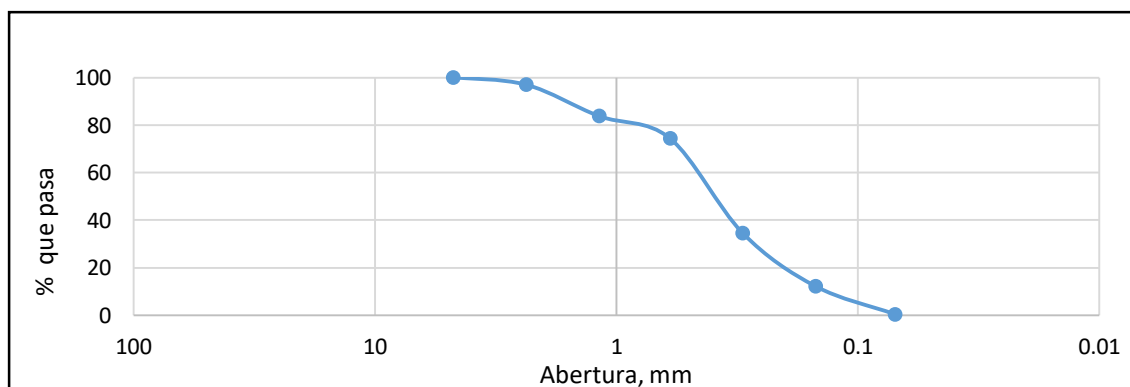
Mallas ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido [grs]	Retenido parcial %	Retenido acumulado %	Pasa %	Norma	Observación
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Si cumple
N° 8	2.36	25.30	3.06	3.06	96.94	95 a 100	Si cumple
N° 16	1.18	109.00	13.20	16.26	83.74	70 a 100	Si cumple
N° 30	0.60	77.40	9.37	25.64	74.36	40 a 75	Si cumple
N° 50	0.30	329.20	39.87	65.51	34.49	10 a 35	Si cumple
N° 100	0.15	184.80.20	22.38	87.89	12.11	2 a 15	Si cumple
N° 200	0.07	98.00	11.87	99.76	0.24	Menos de 2	Si cumple
<b>FONDO</b>		2.00	0.24	100.00			

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN. En el Tabla N° 1. Se observa la Granulometría de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ., pasando por el tamiz N°4 hasta el tamiz N° 200, cumpliendo en cada porcentaje como indica la Norma técnica E. 070 Albañilería.

**Grafico N° 1.** Curva de granulometría de EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.



FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN. En el Gráfico N° 1. Se observa la Granulometría de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ., teniendo las mismas características del material fino, pasando por el tamiz N°4 hasta el tamiz N° 200, cumpliendo en cada porcentaje como indica la Norma técnica E. 070 Albañilería.

3.1.2. En este segundo ensayo, nos muestra los resultados obtenidos del Peso específico y absorción de la escoria, así como su valor de absorción.

Tabla N° 2. Peso específico y absorción del agregado fino de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (ASTM C128)

<b>Peso específico y absorción del agregado fino</b>		
		UND.
Peso en el aire de la muestra secada en horno.	491	Gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibración.	666	Gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua	986	Gr.
Peso Específico Saturado con Superficie Seca	2.73	Gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico de masa	2.78	Gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico Aparente	2.87	Gr/cm <sup>3</sup>
<b>Absorción</b>	<b>1.83</b>	<b>%</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN. En la Tabla N° 2. Se observan los datos obtenidos de la muestra del Peso específico y absorción del agregado fino de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ., con un porcentaje de absorción de 1.83, teniendo las mismas características del agregado fino.

### 3.2. Realizar el diseño de mezcla o dosificación patrón y experimentales mediante el método ACI.

**Segundo objetivo específico:** Para realizar este segundo objetivo se realizó el diseño de mezcla donde mostraremos los resultados del desarrollo, según los ensayos obtenidos en el laboratorio; según la norma Comité de Diseño 211 ACI.

#### **Diseño de mezcla $f'c = 95 \text{ Kg/cm}^2$**

##### **Elemento:**

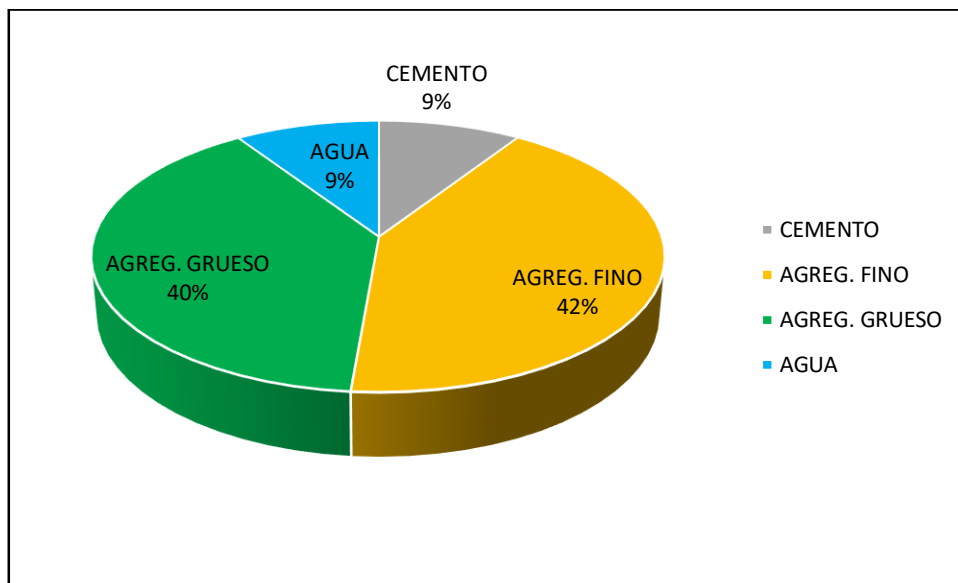
- Ladrillo Tipo III

##### **Cemento:**

- Cemento Portland: Tipo V
- Peso específico:  $3.11 \text{ gr/cm}^3$

Tenemos como dosificación de nuestro diseño de mezcla en volumen: cemento (1 pie<sup>3</sup>), agregado fino (3.70 pie<sup>3</sup>), agregado grueso (4.10 pie<sup>3</sup>) y agua (1.51 pie<sup>3</sup>).

Gráfico N° 2. Diseño de mezcla  $F'c = 95 \text{ kg/cm}^2$



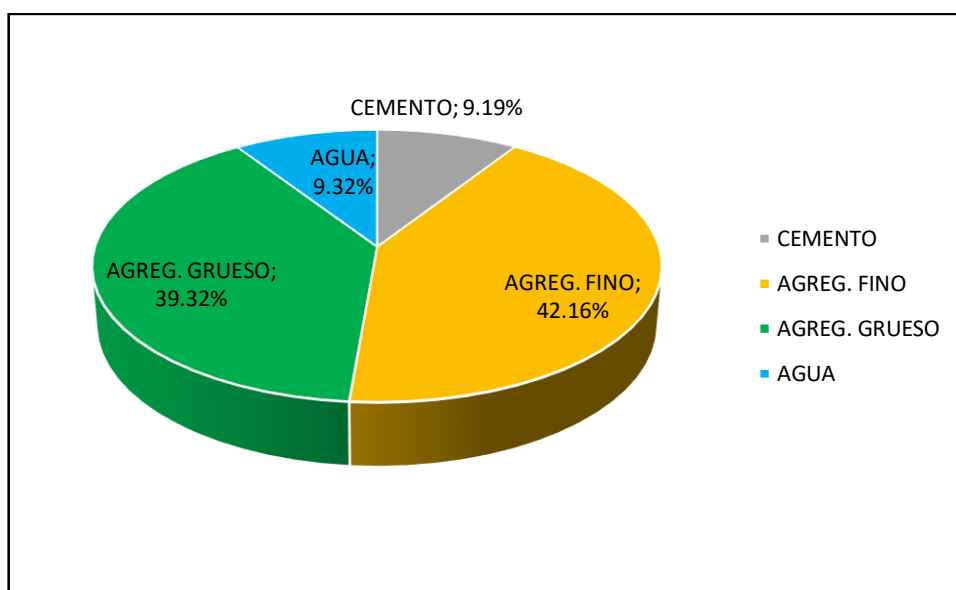
FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

**INTERPRETACIÓN:** En el Gráfico N° 2, podemos ver la dosificación para la elaboración del ladrillo, como también vemos los porcentajes de la cantidad de material en volumen en p<sup>3</sup>.

Tenemos como dosificación de nuestro diseño de mezcla para un ladrillo la cantidad de material: cemento (0.68kg), agregado fino (3.12kg), agregado grueso (2.91kg) y agua (0.69 kg).

Gráfico N° 3. Diseño de mezcla  $F'c= 95 \text{ kg/cm}^2$



FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: En el Gráfico N° 3, podemos ver la dosificación para la elaboración de un ladrillo, como también vemos los porcentajes de la cantidad de material que se utilizó.

### 3.3. Propiedades físicas- mecánicas de los ladrillos de concreto patrón

**Tercer objetivo específico:** Determinar la resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, absorción, alabeo de los ladrillos de concreto patrón y experimental. Para realizar este tercer objetivo con respecto a la resistencia a la compresión, después de su fabricación, se tuvo que realizar el curado de las unidades de los ladrillos, durante 7, 14 y 28 días, según indica la norma ACI 318-05 (2005, . 59), donde se sumergió en una piscina, para obtener una mayor resistencia, después de cumplir con los días establecidos se pasó a retirar los ladrillos, dejando secar en un plazo de 24 horas antes de ser utilizado, en este ensayo donde se utilizó 60 bloques. En la tabla 3.3.1. Se observa las propiedades mecánicas de los ladrillos de concreto (Patrón)

#### 3.3.1 Propiedades mecánicas

##### 3.3.1.1 Resistencia a la compresión

Tabla N° 3. Ensayo de resistencia a la compresión con ladrillo patrón.

(ASTM- C39, MTC E704)

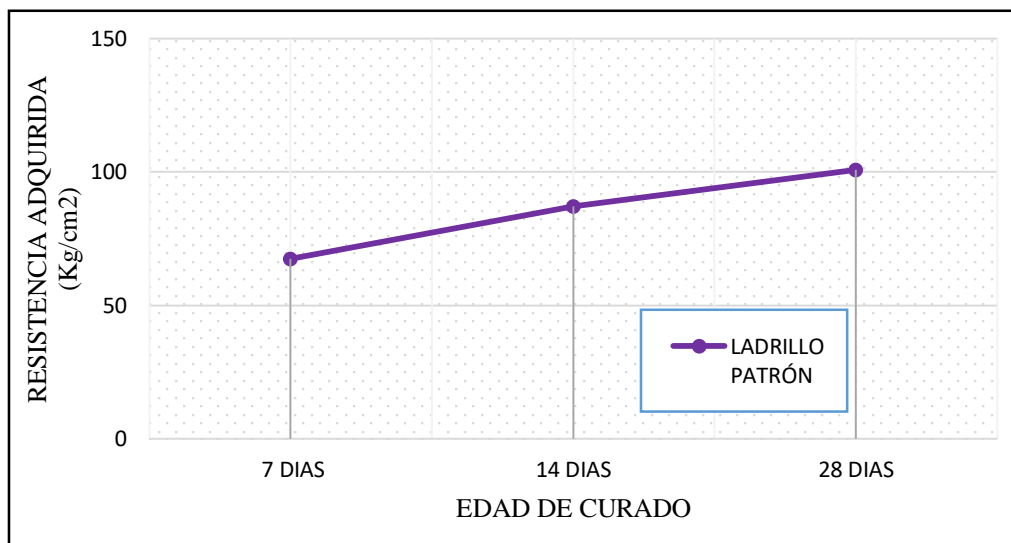
	<b>7 DÍAS</b>	<b>14 DÍAS</b>	<b>28 DÍAS</b>
<b>LADRILLO PATRÓN</b>	67.4	87.0	100.7

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 3. Nos muestra las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto patrón, donde se desarrolló la rotura en el ensayo de la resistencia a la compresión.

Gráfico N° 4. Ensayo de Resistencia a la compresión con ladrillo patrón.



FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 4. Nos presenta las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto patrón, donde se desarrolló la rotura en el ensayo de la resistencia a la compresión, donde obtuvimos a los 28 días un valor de 100.7 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.3.2. Propiedades físicas

#### 3.3.2.1. Variabilidad dimensional

Tabla N°4 Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillo patrón.  
(NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp	
<b>Lpa</b>	240.0	240.0	239.0	240.0	239.75	140.0	141.0	140.0	140.0	140.25	90.0	91.0	92.0	90.0	90.75	
<b>Lpb</b>	240.0	240.0	239.0	239.0	239.50	139.0	140.0	139.0	139.0	139.25	89.0	90.0	92.0	90.0	90.25	
<b>Lpc</b>	240.0	240.0	240.0	239.0	239.75	138.0	139.0	138.0	139.0	138.50	94.0	94.0	92.0	90.0	92.50	
<b>Lpd</b>	239.0	240.0	241.0	240.0	240.00	140.0	140.0	139.0	138.0	139.25	94.0	95.0	92.0	95.0	94.00	
<b>Lpe</b>	239.0	241.0	240.0	238.0	239.50	139.0	140.0	140.0	140.0	139.75	90.0	92.0	90.0	93.0	91.25	
<b>Lpf</b>	239.0	240.0	239.0	239.0	239.25	139.0	138.0	139.0	137.0	138.25	90.0	91.0	90.0	90.0	90.25	
<b>Lpg</b>	241.0	241.0	240.0	240.0	240.50	138.0	138.0	137.0	139.0	138.00	93.0	91.0	91.0	90.0	91.25	
<b>Lph</b>	239.0	240.0	240.0	240.0	239.75	140.0	139.0	139.0	138.0	139.00	89.0	90.0	92.0	91.0	90.50	
<b>Lpi</b>	240.0	240.0	240.0	239.0	239.75	141.0	140.0	139.0	138.0	139.50	90.0	90.0	90.0	90.0	90.00	
<b>Lpj</b>	239.0	240.0	239.0	240.0	239.50	139.0	138.0	139.0	138.0	138.50	92.0	91.0	91.0	92.0	91.50	
				<b>Dp</b>	239.73					<b>Dp</b>	139.03				<b>Dp</b>	91.23
				<b>De</b>	240.00					<b>De</b>	140.00				<b>De</b>	90.00
				<b>V (%)</b>	<b>0.11</b>					<b>V (%)</b>	<b>0.70</b>				<b>V (%)</b>	<b>-1.36</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 4. Nos presenta los diez ladrillos de concreto patrón, donde se desarrolló el ensayo de variabilidad dimensional, teniendo porcentajes aceptables según la norma.

Tabla N° 5. Cumplimiento de los parámetros de variabilidad dimensional en ladrillo patrón

Variabilidad dimensional		Según NTP itintec 331.017	
<b>V.D. (%). Largo</b>	0.11	15 cm = ±3	<b>Si cumple</b>
<b>V.D. (%).Ancho</b>	0.70	15 cm = ±4	<b>Si cumple</b>
<b>V.D. (%).Altura</b>	-1.36	10 cm = ±5	<b>Si cumple</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 5 nos presenta los diez ladrillos de concreto patrón, donde se desarrolló el ensayo de variabilidad dimensional, obteniendo como resultado las siguientes dimensiones promedios: en el largo obtuvimos un 0.11%, en el ancho 0.70% y en la altura tenemos un -1.36%.

### 3.3.2.2 Absorción

Tabla N° 6. Ensayo de absorción en ladrillos patrón.

(NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especímen	Peso		Absorción (%)	Según la NTP Itintec 331.017
	Psaturado (Kg)	Pseco (Kg)		A% < que 25
<b>LF</b>	7.36	7.31	0.68	Si cumple
<b>LG</b>	7.33	7.30	0.41	Si cumple
<b>LE</b>	7.11	7.07	0.57	Si cumple
<b>LD</b>	7.26	7.22	0.55	Si cumple
<b>LB</b>	7.35	7.31	0.55	Si cumple
<b>Promedio</b>			<b>0.55</b>	<b>Si cumple</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 6. Nos presenta los cinco ladrillos de concreto patrón, donde se obtuvo un resultado promedio de 0.55%, en el ensayo de Absorción.

### 3.3.2.3 Alabeo

Tabla N° 7. Ensayo de alabeo en ladrillos patrón.

(NTP 399.613)

Especímen	Cara (A)		Cara (B)	
	cóncavo	convexo	cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
<b>LA</b>	1	0	0	0
<b>LB</b>	2	0	0	0
<b>LC</b>	2	0	1	0
<b>LD</b>	4	0	0	0
<b>LE</b>	5	0	0	0
<b>LF</b>	5	0	1	0
<b>LG</b>	2	0	0	0
<b>LH</b>	1	0	0	0
<b>LI</b>	1	0	0	1
<b>LJ</b>	5	0	1	0
<b>Promedio</b>	<b>2.80</b>	<b>0.00</b>	<b>0.30</b>	<b>0.10</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 7. Nos presenta los diez ladrillos patrón a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 1.55mm y un promedio Convexo de 0.005mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.



Tabla N° 8. Cumplimiento de los parámetros de ensayo de alabeo en ladrillos patrón.  
(NTP 331.017)

		<b>Según NTP Itintec 331.017</b>	
<b>Prom. Cóncavo</b>	<b>1.55 mm</b>	Hasta 6 mm max.	Si cumple
<b>Prom. Convexo</b>	<b>0.05 mm</b>	Hasta 6 mm max.	Si cumple

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 8. Nos presenta los diez ladrillos patrón a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 1.55mm y un promedio Convexo de 0.005mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

### **3.4. Propiedades físicas- mecánicas de los ladrillos de concreto con un 15% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ.**

Teniendo como objetivos específicos, mostraremos los resultados del desarrollo, según las pruebas obtenidos en el laboratorio en las unidades de concreto con un 15% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.

#### **3.4.1 Propiedades mecánicas**

##### **3.4.1.1 Resistencia a la comprensión**

Tabla N° 9. Ensayo de resistencia a la comprensión en ladrillos con un 15% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (ASTM- C39, MTC E704)

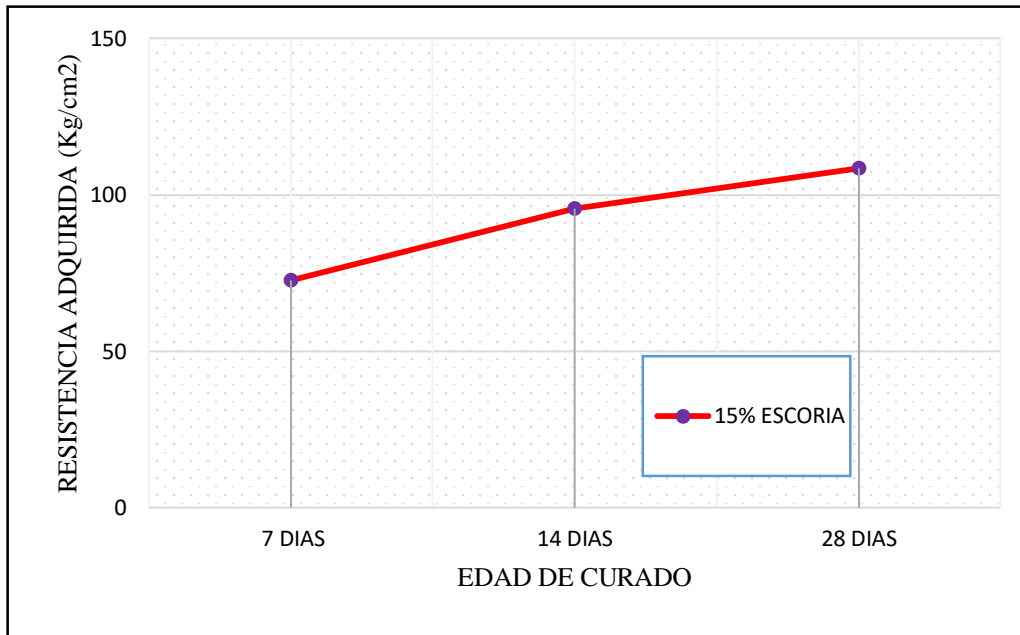
	<b>7 DÍAS</b>	<b>14 DÍAS</b>	<b>28 DÍAS</b>
<b>15% Escoria</b>	72.7	95.6	108.6

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en el gráfico N° 9. Nos presenta las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 15% de escoria.

Gráfico N° 5. Ensayo de Resistencia a la compresión en Ladrillos con un 15% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.



INTERPRETACIÓN: en el gráfico N° 5. Nos presenta las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 15% de escoria, donde se desarrolló el ensayo de la resistencia a la compresión, donde obtuvimos a los 28 días un valor de 108.6 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.4.2 Propiedades físicas

#### 3.4.2.1 Variabilidad dimensional

Tabla N° 10. Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillos con un 15% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
L1a	242.0	241.0	240.0	241.0	241.00	140.0	141.0	141.0	140.0	140.50	90.0	91.0	90.0	90.0	90.25
L1b	246.0	245.0	244.0	245.0	244.00	140.0	140.0	140.0	141.0	140.25	91.0	90.0	91.0	90.0	90.50
L1c	241.0	240.0	241.0	241.0	240.75	141.0	141.0	142.0	140.0	141.00	97.0	95.0	96.0	95.0	95.75
L1d	241.0	240.0	241.0	241.0	240.75	139.0	140.0	141.0	140.0	140.00	89.0	90.0	91.0	91.0	90.25
L1e	240.0	240.0	241.0	240.0	240.25	140.0	140.0	140.0	140.0	140.00	93.0	92.0	92.0	93.0	92.50
L1f	243.0	242.0	241.0	240.0	241.50	140.0	141.0	140.0	141.0	140.50	90.0	90.0	90.0	91.0	90.25
L1g	243.0	241.0	242.0	242.0	242.00	141.0	140.0	140.0	141.0	140.50	93.0	91.0	91.0	92.0	91.75
L1h	243.0	242.0	241.0	241.0	241.75	140.0	139.0	140.0	140.0	139.75	93.0	92.0	93.0	93.0	92.75
L1i	240.0	240.0	240.0	241.0	240.25	138.0	139.0	140.0	141.0	139.50	94.0	90.0	92.0	93.0	92.25
L1j	239.0	240.0	240.0	240.0	239.75	140.0	141.0	141.0	139.0	140.25	91.0	93.0	92.0	92.0	92.00
				<b>Dp</b>	241.20				<b>Dp</b>	140.23				<b>Dp</b>	91.83
				<b>De</b>	240.00				<b>De</b>	140.00				<b>De</b>	90.00
				<b>V (%)</b>	<b>-0.50</b>				<b>V (%)</b>	<b>-0.16</b>				<b>V (%)</b>	<b>-2.03</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 10. Nos presenta los diez ladrillos de concreto patrón, donde se desarrolló el ensayo de variabilidad dimensional.

Tabla N° 11. Cumplimiento de los parámetros del ensayo de variabilidad dimensional con un 15% (NTP 331.017)

Variabilidad dimensional		Según NTP itintec 331.017	
<b>V.D. (%) Largo</b>	-0.50	15 cm = ±3	Si cumple
<b>V.D. (%) Ancho</b>	-0.16	15 cm = ±4	Si cumple
<b>V.D. (%) Altura</b>	-2.03	10 cm = ±5	Si cumple

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 11. Nos presenta los diez ladrillos de concreto patrón, donde se desarrolló el ensayo de variabilidad dimensional, obteniendo como dato las siguientes dimensiones promedios: en el largo obtuvimos un -0.50%, en el ancho -0.16% y en la altura tenemos un -2.03%.

### 3.4.2.2. Absorción

Tabla N° 12. Ensayo de absorción en ladrillos con un 15% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especimen	Peso		Absorción (%)	Según la NTP Itintec 331.017
	P.sumergido(Kg)	P.seco (Kg)		A% < que 25
<b>LH</b>	7.23	7.19	0.56	Si cumple
<b>LF</b>	7.06	7.03	0.43	Si cumple
<b>LJ</b>	7.27	7.22	0.69	Si cumple
<b>LI</b>	7.22	7.18	0.56	Si cumple
<b>LE</b>	7.17	7.12	0.70	Si cumple
<b>Promedio</b>			<b>0.59</b>	<b>Si cumple</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo  
Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 12. Nos presenta los cinco ladrillos de concreto patrón, donde se obtuvo un resultado promedio de 0.59%, en el ensayo de Absorción.

### 3.4.2.3. Alabeo

Tabla N° 13. Ensayo de alabeo en ladrillos con un 15% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.613)

Especimen	Cara (A)		Cara (B)	
	cóncavo	convexo	cóncavo	convexo
	(mm)		(mm)	
<b>LA</b>	1	0	1	0
<b>LB</b>	1	0	0	0
<b>LC</b>	1	0	0	1
<b>LD</b>	3	0	0	0
<b>LE</b>	4	0	0	0
<b>LF</b>	0	2	0	0
<b>LG</b>	4	0	0	0
<b>LH</b>	1	0	1	0
<b>LI</b>	1	0	1	0
<b>LJ</b>	4	0	0	0
<b>Promedio</b>	<b>2.00</b>	<b>0.20</b>	<b>0.30</b>	<b>0.10</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo  
Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 13. Nos presenta los diez ladrillos patrón a ensayar, donde obtenemos un promedio según la norma establecida.

Tabla N° 14. Cumplimiento de los parámetros de alabeo en ladrillos con un 15% (NTP 331.017)

		<b>SEGÚN NTP Itintec 331.017</b>	
<b>Prom. final Cóncavo</b>	<b>1.15 mm</b>	Hasta 6 mm max.	Si cumple
<b>Prom. final Convexo</b>	<b>0.15 mm</b>	Hasta 6 mm max.	Si cumple

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 14. Nos presenta los diez ladrillos patrón a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 1.55mm y un promedio Convexo de 0.15mm, como resultado en la prueba de alabeo.

### **3.5. Propiedades físicas- mecánicas de los ladrillos de concreto con un 25% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ.**

Teniendo como objetivos específicos, mostraremos los resultados del desarrollo, según las pruebas obtenidos en el laboratorio en las unidades de concreto con un 25% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.

#### **3.5.1 Propiedades mecánicas**

##### **3.5.1.1 Resistencia a la compresión**

Tabla N° 15. Ensayo de resistencia a la compresión en ladrillos con un 25% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (ASTM- C39, MTC E704)

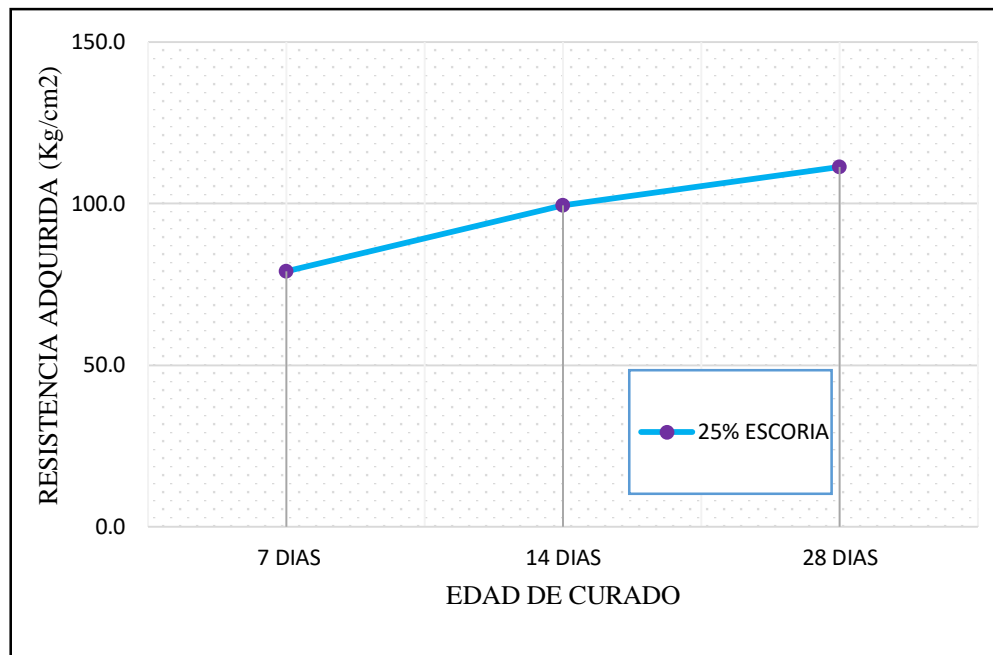
	<b>7 DÍAS</b>	<b>14 DÍAS</b>	<b>28 DÍAS</b>
<b>25% ESCORIA</b>	79.0	99.5	111.3

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 15. Nos presenta las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 25% de escoria, donde se desarrolló la rotura en el ensayo de la resistencia a la compresión.

Gráfico N° 6. Ensayo de resistencia a la compresión en ladrillos con un 25% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.



FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en el gráfico N° 6. Nos presenta las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 25% de escoria, donde se desarrolló la rotura en el ensayo de la resistencia a la compresión, donde obtuvimos a los 28 días un valor de 111.3 Kg/cm2.

### 3.5.2 Propiedades físicas

#### 3.5.2.1 Variabilidad dimensional

Tabla N° 16. Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillos con un 25% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
L1a	245.0	244.0	243.0	245.0	244.25	140.0	140.0	141.0	142.0	140.75	92.0	91.0	90.0	92.0	91.25
L1b	241.0	242.0	242.0	241.0	241.50	141.0	142.0	141.0	141.0	141.25	97.0	96.0	95.0	95.0	95.75
L1c	237.0	239.0	240.0	238.0	238.50	140.0	140.0	140.0	140.0	140.00	94.0	91.0	93.0	94.0	93.00
L1d	241.0	240.0	240.0	242.0	240.75	138.0	141.0	140.0	140.0	139.75	94.0	90.0	94.0	94.0	93.00
L1e	240.0	241.0	241.0	240.0	240.50	141.0	140.0	141.0	141.0	140.75	94.0	91.0	90.0	93.0	92.00
L1f	241.0	240.0	241.0	241.0	240.75	142.0	141.0	140.0	141.0	141.00	92.0	92.0	92.0	91.0	91.75
L1g	242.0	241.0	240.0	241.0	241.00	139.0	140.0	142.0	142.0	140.75	97.0	94.0	95.0	95.0	95.25
L1h	240.0	242.0	242.0	240.0	241.00	140.0	140.0	140.0	140.0	140.00	92.0	90.0	91.0	92.0	91.25
L1i	243.0	241.0	242.0	242.0	242.00	138.0	142.0	141.0	141.0	140.50	95.0	92.0	93.0	93.0	93.25
L1j	241.0	240.0	240.0	241.0	240.50	140.0	142.0	141.0	140.0	140.75	96.0	95.0	94.0	95.0	95.00
				<b>Dp</b>	241.08					<b>Dp</b>	140.55			<b>Dp</b>	93.15
				<b>De</b>	240.00					<b>De</b>	140.00			<b>De</b>	90.00
				<b>V (%)</b>	<b>-0.45</b>					<b>V (%)</b>	<b>-0.39</b>			<b>V (%)</b>	<b>-3.50</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Tabla N° 16. Nos presenta los diez ladrillos de concreto patrón, donde se desarrolló el ensayo de variabilidad dimensional.

Tabla N° 17. Cumplimiento de los parámetros de variabilidad dimensional en ladrillos con un 25% (NTP 331.017)

Variabilidad dimensional		Según NTP itintec 331.017	
<b>V.D. (%). Largo</b>	-0.45	15 cm = ±3	Si cumple
<b>V.D. (%).Ancho</b>	-0.39	15 cm = ±4	Si cumple
<b>V.D. (%).Altura</b>	-3.50	10 cm = ±5	Si cumple

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Tabla N° 17. Nos presenta los diez ladrillos de concreto patrón, donde se desarrolló el ensayo de variabilidad dimensional, obteniendo como datos las siguientes dimensiones promedios: en el largo obtuvimos un -0.45%, en el ancho -0.39% y en la altura tenemos un -3.50%.

### 3.5.2.2 Absorción

Tabla N° 18. Ensayo de absorción en ladrillos con un 25% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

	Peso		Absorción (%)	Según la NTP Itintec 331.017
	P.sumergido(Kg)	P.seco (Kg)		A% < que 25
<b>LH</b>	7.37	7.33	0.55	Si cumple
<b>LG</b>	7.22	7.18	0.56	Si cumple
<b>LI</b>	7.37	7.32	0.68	Si cumple
<b>LD</b>	7.22	7.19	0.42	Si cumple
<b>LF</b>	7.46	7.42	0.54	Si cumple
<b>Promedio</b>			<b>0.55</b>	<b>Si cumple</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 18. Nos presenta los cinco ladrillos de concreto patrón, donde se obtuvo un resultado promedio de 0.55%, en el ensayo de absorción.

### 3.5.2.3 Alabeo

Tabla N° 19. Ensayo de alabeo en ladrillos con un 25% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.613)

Muestra	Cara "A"		Cara "B"	
	cóncavo	Convexo	cóncavo	convexo
	(mm)		(mm)	
<b>LA</b>	3	0	1	0
<b>LB</b>	0	2	0	0
<b>LC</b>	4	0	0	0
<b>LD</b>	2	0	0	2
<b>LE</b>	2	0	1	0
<b>LF</b>	1	0	0	0
<b>LGno</b>	0	3	2	0
<b>LH</b>	0	1	1	0
<b>LI</b>	2	0	0	0
<b>LJ</b>	0	3	0	0
<b>Promedio</b>	<b>1.40</b>	<b>0.90</b>	<b>0.50</b>	<b>0.20</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 19. Nos presenta los diez ladrillos patrón a ensayar.



Tabla N° 20. Cumplimiento de los parámetros de alabeo en ladrillos con un 25%.  
(NTP 331.017)

		<b>Según NTP Itintec 331.017</b>	
<b>Promedio final Cóncavo</b>	<b>0.95 mm</b>	Hasta 6 mm max.	Si cumple
<b>Promedio final Convexo</b>	<b>0.55 mm</b>	Hasta 6 mm max.	Si cumple

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 20. Nos presenta los diez ladrillos patrón a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 0.95 mm y un promedio Convexo de 0.55 mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

### **3.6. Propiedades físicas- mecánicas de los ladrillos de concreto con un 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ.**

Teniendo como objetivos específicos, mostraremos los resultados del desarrollo, según los ensayos obtenidos en el laboratorio en las unidades de concreto con un 30% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.

#### **3.6.1 Propiedades mecánicas**

##### **3.6.1.1 Resistencia a la compresión**

Tabla N° 21. Ensayo de resistencia a la compresión en ladrillos con un 30% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (ASTM- C39, MTC E704)

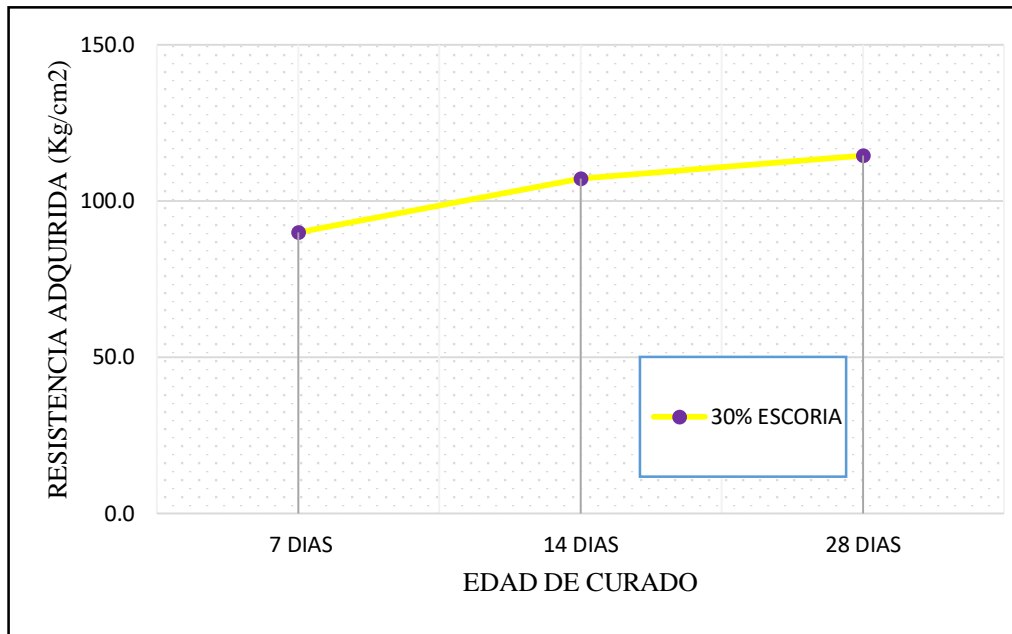
	<b>7 DÍAS</b>	<b>14 DÍAS</b>	<b>28 DÍAS</b>
<b>30% Escoria</b>	90.0	107.2	114.5

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: En la tabla N° 21. Nos presenta las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 30% de escoria.

Gráfico N° 7. Ensayo de Resistencia a la compresión en Ladrillos con un 30% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.



FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: En el gráfico N° 7. Nos presenta las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 30% de escoria, donde se desarrolló la rotura en el ensayo de la resistencia a la compresión, donde obtuvimos a los 28 días un valor de 114.5 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.6.2 Propiedades físicas

#### 3.6.2.1 Variabilidad dimensional

Tabla N° 22. Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillos con un 30% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp	
L1a	239.0	240.0	238.0	241.0	239.50	141.0	140.0	140.0	140.0	140.25	95.0	95.0	94.0	95.0	94.75	
L1b	242.0	241.0	239.0	239.0	240.25	139.0	141.0	138.0	142.0	140.00	94.0	94.0	93.0	94.0	93.75	
L1c	239.0	240.0	240.0	240.0	239.75	141.0	142.0	139.0	141.0	140.75	98.0	95.0	97.0	96.0	96.50	
L1d	239.0	239.0	241.0	241.0	240.00	140.0	141.0	140.0	140.0	140.25	99.0	97.0	98.0	99.0	98.25	
L1e	239.0	238.0	238.0	239.0	238.50	140.0	141.0	142.0	141.0	141.00	97.0	98.0	97.0	99.0	97.75	
L1f	244.0	240.0	239.0	238.0	240.25	142.0	142.0	141.0	141.0	141.50	94.0	95.0	96.0	95.0	95.00	
L1g	241.0	239.0	240.0	241.0	240.25	141.0	139.0	142.0	140.0	140.50	94.0	95.0	95.0	96.0	95.00	
L1h	241.0	240.0	239.0	240.0	240.00	141.0	140.0	138.0	141.0	140.00	98.0	98.0	97.0	95.0	97.00	
L1i	241.0	240.0	241.0	240.0	240.50	140.0	140.0	140.0	139.0	139.75	98.0	97.0	96.0	94.0	94.25	
L1j	241.0	241.0	240.0	241.0	240.75	136.0	141.0	139.0	140.0	139.00	90.0	92.0	93.0	91.0	91.50	
				<b>Dp</b>	239.98					<b>Dp</b>	140.30				<b>Dp</b>	94.25
				<b>De</b>	240.00					<b>De</b>	140.00				<b>De</b>	90.00
				<b>V (%)</b>	<b>0.01</b>					<b>V (%)</b>	<b>-0.21</b>				<b>V (%)</b>	<b>-4.72</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la Tabla N° 22. Nos presenta los diez ladrillos de concreto patrón, donde se desarrolló el ensayo de variabilidad dimensional-

Tabla N° 23. Cumplimiento de los parámetros de variabilidad dimensional en ladrillos con un 30% (NTP 331.017)

Variabilidad Dimensional		Según NTP itintec 331.017	
<b>V.D. (%). Long.</b>	0.01	15 cm = ±3	Si cumple
<b>V.D. (%).Ancho</b>	-0.21	15 cm = ±4	Si cumple
<b>V.D. (%).Altura</b>	-4.72	10 cm = ±5	Si cumple

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la Tabla N° 23. Nos presenta los diez ladrillos de concreto patrón, donde se desarrolló el ensayo de variabilidad dimensional, obteniendo como dato las siguientes dimensiones promedios: en el largo obtuvimos un 0.01%, en el ancho -0.21% y en la altura tenemos un -6.25%.

### 3.6.2.2 Absorción

Tabla N° 24. Ensayo de absorción en ladrillos con un 30% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especimen	Peso		Absorción (%)	Según la NTP Itintec 331.017
	P.sumergido(Kg)	P.seco (Kg)		A% < que 25
LF	7.43	7.39	0.54	Si cumple
LH	7.71	7.68	0.39	Si cumple
LB	7.50	7.46	0.54	Si cumple
LD	7.36	7.60	0.39	Si cumple
LA	7.20	7.16	0.56	Si cumple
Promedio			0.56	Si cumple

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la Tabla N° 24. Nos presenta los cinco ladrillos de concreto patrón, donde se obtuvo un resultado promedio de 0.56%, en el ensayo de absorción.

### 3.6.2.3 Alabeo

Tabla N° 25. Ensayo de alabeo en ladrillos con un 30% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.613)

Especimen	Cara "A"		Cara "B"	
	cóncavo	convexo	cóncavo	convexo
	(mm)		(mm)	
LA	2	0	0	1
LB	2	0	0	0
LC	1	0	1	0
LD	4	0	0	0
LE	3	0	2	0
LF	3	0	0	0
LG	1	0	2	0
LH	2	0	1	0
LI	2	0	0	0
LJ	4	0	0	0
<b>Promedio</b>	2.40	0.00	0.60	0.10

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 25. Nos presenta los diez ladrillos patrón a ensayar.

Tabla N° 26. Cumplimiento de los parámetros de alabeo en ladrillos con un 30%  
(NTP 331.017)

		<b>SEGÚN NTP Itintec 331.017</b>	
<b>Promedio Cóncavo</b>	<b>1.50 mm</b>	Hasta 6 mm max.	Si cumple
<b>Promedio Convexo</b>	<b>0.05 mm</b>	Hasta 6 mm max.	Si cumple

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 26. Nos presenta los diez ladrillos patrón a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 1.50 mm y teniendo un promedio Convexo de 0.05 mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

### **3.7. Comparar las propiedades de ladrillos de concreto patrón y de los ladrillos de concreto experimental.**

Obtenido ya los resultados realizados en el laboratorio, en los ensayos físico-mecánicas, en los que se encuentra la resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, absorción y alabeo, se procede hacer una comparación de los ladrillos patrón y experimentales en unas tablas comparativas, lo cual son los siguientes:

#### **3.7.1. Gráficos comparativos**

Tabla N° 27 de resistencia a la compresión con respecto al ladrillo de concreto patrón, ladrillo de concreto con el 15%, 25% y 30% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (ASTM- C39, MTC E704)

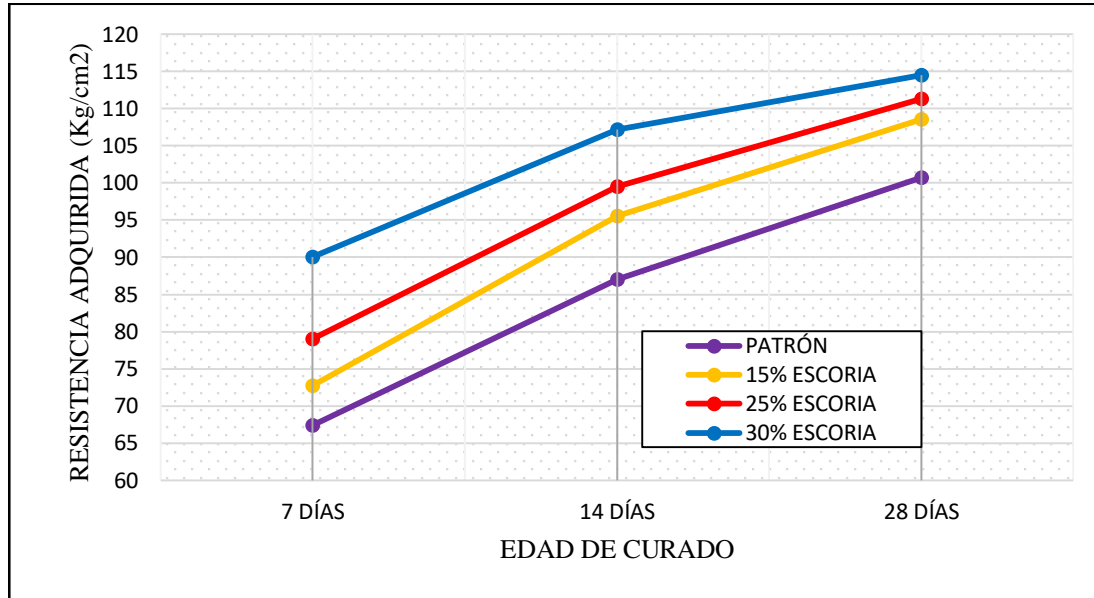
	<b>7 DÍAS</b>	<b>14 DÍAS</b>	<b>28 DÍAS</b>
<b>Patrón</b>	67.4	87	100.7
<b>15% escoria</b>	72.7	95.6	108.6
<b>25% escoria</b>	79.0	99.5	111.3
<b>30% escoria</b>	90.0	107.2	114.5

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en el tabla N° 27. Nos compara los datos obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión realizada en el laboratorio de suelos, donde se realizó la rotura de las muestras del ladrillo de concreto patrón y ladrillos de concreto con porcentajes de 15%, 25% y 30% de EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.

Gráfico N° 8 de resistencia a la compresión con respecto al ladrillo de concreto patrón, ladrillo de concreto con el 15%, 25% y 30% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.



FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en el gráfico N° 8. Nos compara los datos obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión realizada en el laboratorio de suelos, donde se realizó la rotura de las muestras del ladrillo de concreto patrón y ladrillos de concreto con porcentajes de 15%, 25% y 30% de EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. Teniendo un óptimo promedio en la resistencia a la compresión en la edad de curado de 7, 14 y 28 días, sustituyendo el material fino por la escoria de horno eléctrico, en el gráfico vemos que a los 28 días de curado los ladrillos obtuvimos con el 30% de escoria un valor mayor de 114.5 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.7.2. Tabla comparativa de variabilidad dimensional

Tabla N° 28. De comparación de variabilidad dimensional con respecto al ladrillo de concreto patrón, ladrillo de concreto con el 15%, 25% y 30% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

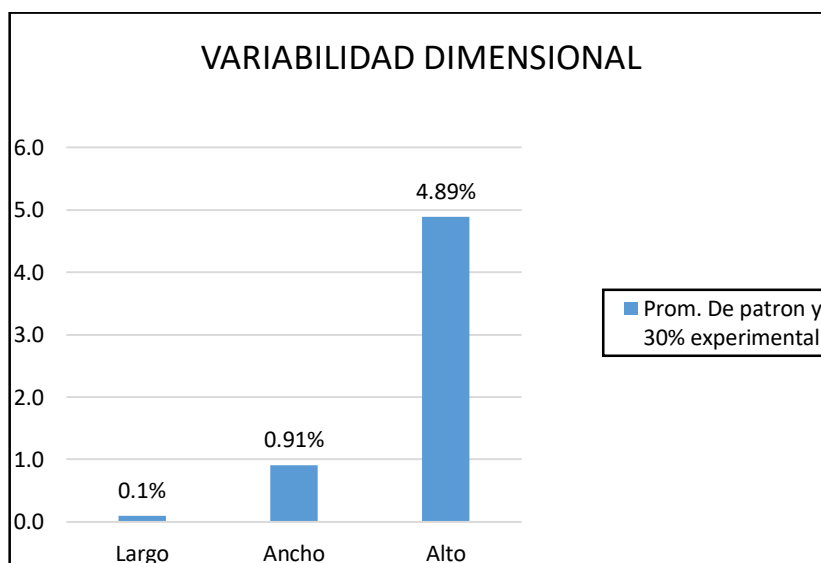
%	Patrón (mm)	15% escoria (mm)	25% escoria (mm)	30% escoria (mm)
<b>Largo</b>	0.11	-0.50	-0.45	0.01
<b>Ancho</b>	0.70	-0.16	-0.39	-0.21
<b>Alto</b>	-0.36	-2.03	-3.50	-4.72

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: En el gráfico N° 28. Nos compara los datos obtenidos en los ensayos de variabilidad dimensional realizada en el laboratorio de suelos.

Gráfico N° 9. Comparación con el ensayo de variabilidad dimensional con respecto al ladrillo de concreto patrón y experimental 30% de EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.



FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: En el gráfico N° 9. Nos compara los datos obtenidos en los ensayos de variabilidad dimensional realizada en el laboratorio de suelos, donde se realizó los ensayos a las muestras del ladrillo de concreto patrón y ladrillos de concreto experimental con el 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ, obteniendo un 0.1% largo, 0.91% ancho y 4.89% alto.

**3.7.3. Comparación de la absorción con relación a la unidad de ladrillo de concreto patrón y la unidad de ladrillo de concreto con el 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico SIDER PERÚ.**

Tabla N° 29. Comparación de la absorción con respecto al ladrillo de concreto patrón y el ladrillo de concreto experimental con el 15%, 25% y 30% la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

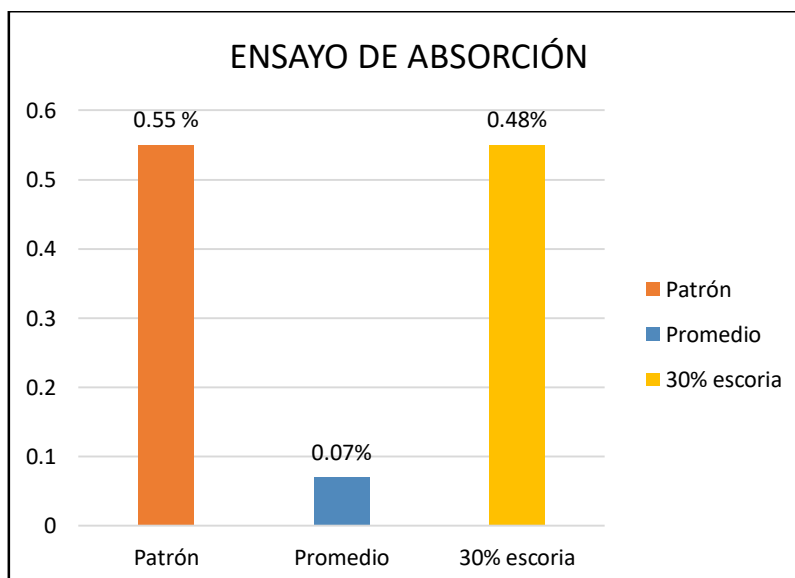
	<b>Patrón</b> (kg)	<b>15% escoria</b> (kg)	<b>25% escoria</b> (kg)	<b>30% escoria</b> (kg)
<b>Absorción</b>	<b>0.55</b>	<b>0.59</b>	<b>0.55</b>	<b>0.48</b>
<b>% Prom.</b>				

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° 29. Nos compara los datos obtenidos en los ensayos de absorción realizada en el laboratorio de suelos, donde se realizó los ensayos a las muestras del ladrillo de concreto patrón y ladrillos de concreto experimental con el 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ.

Gráfico N° 10. Comparación del ensayo de absorción con respecto al ladrillo de concreto patrón y experimental 30% de EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.



FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia



INTERPRETACIÓN: en el gráfico N° 10. Nos compara los datos obtenidos en los ensayos de absorción realizada en el laboratorio de suelos, donde se realizó los ensayos a las muestras del ladrillo de concreto patrón y ladrillos de concreto experimental con el 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ, obteniendo un 0.07 % de absorción.

### 3.7.4. Tabla comparativa de alabeo

Tabla N° 30. Comparación del alabeo con respecto a la unidad de concreto patrón y ladrillo de concreto experimental con el 15%, 25% y 30% de la EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ. (NTP 331.017 Y NTP 399.613)

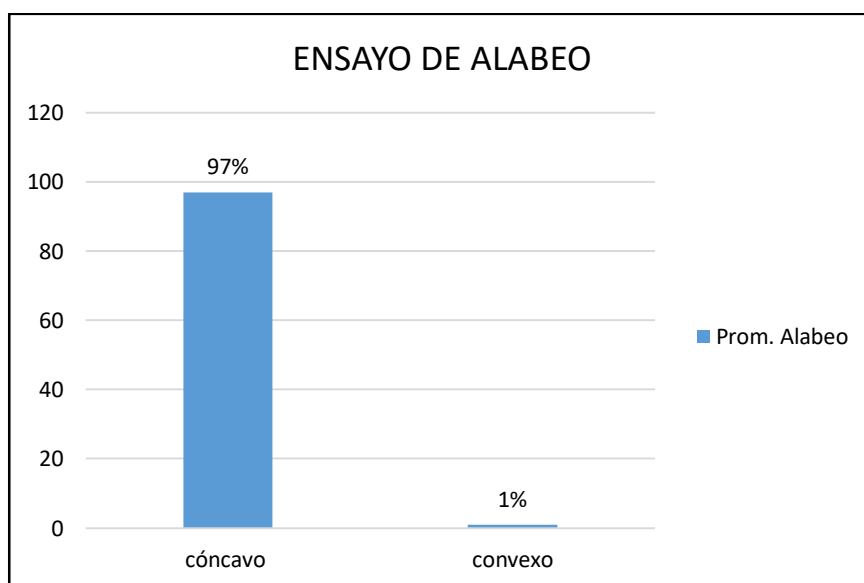
	<b>Patrón</b> (mm)	<b>15% escoria</b> (mm)	<b>25% escoria</b> (mm)	<b>30% escoria</b> (mm)
<b>cóncavo</b>	<b>1.55</b>	<b>1.55</b>	<b>0.95</b>	<b>1.50</b>
<b>convexo</b>	<b>0.05</b>	<b>0.15</b>	<b>0.55</b>	<b>0.05</b>

FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: En la tabla N° 30. Nos compara los datos obtenidos en los ensayos de absorción realizada en el laboratorio de suelos, donde se realizó los ensayos a las muestras del ladrillo de concreto patrón y ladrillos de concreto experimental con el 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ.

Gráfico N° 11. Comparación del ensayo de alabeo con respecto al ladrillo de concreto patrón y experimental 30% de EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ.



FUENTE: Laboratorio de la Universidad César Vallejo Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: En el gráfico N° 11. Nos compara los datos obtenidos en los ensayos de absorción realizada en el laboratorio de suelos, donde se realizó los ensayos a las muestras del ladrillo de concreto patrón y ladrillos de concreto experimental con el 30% de escoria de horno eléctrico de SIDER PERÚ, obteniendo un 97% cóncavo y 1% en convexo.

#### IV. DISCUSIÓN

Las propiedades físico-mecánicas de ladrillos de concreto sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de EHEL (escoria de horno eléctrico) de SIDERPERÚ otorgó datos obtenidos en cuatro aspectos para comparar la mejor resistencia de los ladrillos de acuerdo a su porcentaje.

Es así que la presente investigación se utilizó la escoria de la empresa “SiderPerú”, el agregado fino (arena) de la cantera “San Pedrito”, el agregado grueso (confitillo) de la cantera “La Sorpresa” para ser usado en la elaboración de los ladrillos, fabricados en la ladrillera “Vargas” con sus medidas de ancho 0.14cm, de alto 0.10cm, y de largo 0.24cm.

A continuación, se describirá cada uno de los resultados con las Normas Técnicas establecidas. Para determinar las características físicas de EHEL se realizó los ensayos de granulometría de acuerdo a los porcentajes que pasa en las mallas N° 4, 8,16, 30,50, 100 y 200, cumpliendo con los intervalos que tiene el agregado fino (arena gruesa) siendo éste sustituido de acuerdo a sus porcentajes, con esto se indica que el material de la empresa SiderPerú es óptimo para la elaboración de ladrillos como indica la NTP-400-037.

Con respecto al ensayo del peso específico y absorción de la escoria se obtuvo un porcentaje de 1.83% cumpliendo con el requerimiento de la norma ASTM- C 128.

Con respecto a realizar el diseño de mezcla o dosificación patrón y experimentales mediante el método ACI, se logró concluir que el diseño es de  $95\text{kg}/\text{cm}^2$ , con una relación de agua cemento de 0.91.

Considerando determinar la resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, absorción, alabeo de los ladrillos de concreto patrón y experimentales, la NTP. ITINTEC 399 considera la propiedad física a los ensayos de variabilidad dimensional, alabeo, absorción y la propiedad mecánica según indica la NTP 399.061, con el ensayo de resistencia a la compresión.

Se tiene el gráfico N° 4 Ensayo de resistencia a la compresión (ladrillo patrón), que presenta un resultado de  $100.7\text{ Kg}/\text{cm}^2$ , ratificando con los parámetros determinados en la norma técnica peruana ITINTEC 399.061 que da un valor mínimo de  $60\text{ daN}/\text{cm}^2$ .

En el ensayo de variabilidad dimensional ITINTEC 399.613(1987, P.5), se tiene la tabla N° 5 Ensayo de variabilidad dimensional (ladrillo patrón), presenta un largo del 0.11%, ratificando con los parámetros especificados en la norma que da un valor mínimo de  $\pm 4$ , presenta un ancho del 0.70%, cumpliendo con los parámetros especificados en la norma que da un valor mínimo de  $\pm 6$ . Y finalizando con una altura de -1.36%, ratificando con los parámetros determinados en la norma técnica peruana ITINTEC 399.613 que da un valor mínimo de  $\pm 8$ .

Seguidamente, se tiene la tabla N° 6 Ensayo de absorción (ladrillo patrón), la cual presenta una absorción de 0.55%, ratificando en la NTP, ITINTEC N° 399.601 que da un valor no mayor que el 25%.

Al respecto, de la tabla N° 8 Ensayo de alabeo (ladrillo patrón), que muestra una deformación cóncava de 1.55mm y una deformación convexa de 0.05mm ratificando con los parámetros determinados en la NTP, ITINTEC N° 399.613 que da un valor mínimo de hasta 10mm máximo. Asimismo, se tiene en el gráfico N° 5 Ensayo de resistencia a la compresión (ladrillo 15%), que presenta un resultado de 108.6 Kg/cm<sup>2</sup>, ratificando con los parámetros determinados en la NTP, ITINTEC N° 399.613 que da un valor mínimo de 60 daN/cm<sup>2</sup>.

De la misma manera, se tiene la tabla N° 11 Ensayo de variabilidad dimensional (ladrillo 15% - escoria), la cual tiene como resultado que el ladrillo, muestre una longitud de -0.50%, ratificando los parámetros determinados en la norma dando un valor mínimo de  $\pm 3$ , Presenta un ancho de -0.16%, reafirmando con los parámetros determinados en la norma, que da un valor mínimo de  $\pm 4$ , finalizando con una altura de -2.03%, ratificando los parámetros determinados en la NTP, ITINTEC N° 399.613 que nos da un valor mínimo de  $\pm 5$ .

Seguidamente, se tiene la tabla N°12 Ensayo de absorción (ladrillo 15%), la cual presenta una absorción de 0.59%, ratificando los parámetros establecidos en la NTP, ITINTEC N° 399.601 que da un valor no mayor que el 25%.

Al respecto, de la tabla N°14 Ensayo de alabeo (ladrillo 15%), que muestra una deformación cóncava de 1.15 mm y una deformación convexa de 0.15mm ratificando con los parámetros determinados en la NTP, ITINTEC N° 399.613 que da un valor mínimo de hasta 6 mm máximo.

Al respecto del gráfico N° 6 Ensayo de resistencia a la compresión (ladrillo 25% - escoria), que presenta un resultado de  $111.3\text{Kg}/\text{cm}^2$ , reafirmando los parámetros determinados en la NTP, ITINTEC N° 399.061 dando un valor mínimo de  $60\text{ daN}/\text{cm}^2$ .

De la misma manera, se tiene la tabla N° 17 Ensayo de variabilidad dimensional (ladrillo 25% - escoria), la cual tiene como resultado que el ladrillo, muestre una longitud de  $-0.45\%$ , ratificando los parámetros determinados en la norma, dando un valor mínimo de  $\pm 3$ , presenta un ancho de  $-3.39\%$ , reafirmando con los parámetros determinados en la norma que da un valor mínimo de  $\pm 4$ , finalizando con una altura de  $-3.50\%$ , ratificando los parámetros determinados en la NTP, ITINTEC N° 399.613 que nos da un valor mínimo de  $\pm 5$ . Del mismo modo, se tiene la tabla N° 18 Ensayo de absorción (ladrillo 25% - escoria), que presenta una absorción de  $0.55\%$ , ratificando los parámetros establecidos en la NTP, ITINTEC N° 399.601 que nos da un valor no mayor que el  $25\%$ . Por otro lado, se tiene la tabla N° 20 Ensayo de alabeo (ladrillo 25% - escoria), que presenta una deformación cóncava de  $0.95\text{mm}$  y una deformación convexa de  $0.55\text{mm}$ , ratificando los parámetros especificados en la NTP, ITINTEC N° 399.613 que da un valor mínimo de hasta  $10\text{mm}$  máximo.

Se tiene el gráfico N° 7 Ensayo de resistencia a la compresión (ladrillo 30% - escoria), que presenta el resultado de  $114.5\text{Kg}/\text{cm}^2$ , cumpliendo los parámetros determinados en la NTP, ITINTEC N° 399.061 que nos da un valor mínimo de  $60\text{ daN}/\text{cm}^2$ . Asimismo este resultado se asemeja al estudio realizado por Pejerrey (2018, p. 85), donde indica que los valores de resistencia a la compresión, por lo cual se obtuvo como resultado en la elaboración de las unidades de ladrillos añadiendo un porcentaje del  $30\%$  de escoria se obtuvo un promedio en general de  $138.68\text{ kg}/\text{cm}^2$ .

Al respecto de la tabla N° 23 Ensayo de variabilidad dimensional (ladrillo 30% - escoria), que muestra un largo del  $0.01\%$ , reafirmando con los parámetros determinados en la norma que da un valor mínimo de  $\pm 4$ . Así mismo muestra un ancho del  $-0.21\%$ , ratificando con los parámetros determinados en norma que da un valor mínimo de  $\pm 6$ , finalizando presenta una altura del  $-6.25\%$ , ratificando con los parámetros determinados en la NTP, ITINTEC N° 399.613 que da un valor mínimo de  $\pm 8$ .

Al respecto de la tabla N° 24 Ensayo de absorción (ladrillo 30% - escoria), que muestra una absorción de  $0.56\%$ , cumpliendo con los parámetros determinados en la NTP,

ITINTEC N° 399.601 que da un valor no mayor que el 25% el cual debe cumplir. Considerando la tabla N° 26 Ensayo de alabeo (ladrillo 30% - escoria), presenta una deformación cóncava de 1.50mm, ratificado con los parámetros determinados la NTP, ITINTEC N° 399.613 que nos da un valor mínimo de hasta 10 mm máximo. A la vez tiene una deformación convexa de 0.05mm, ratificando con los parámetros determinados en la NTP, ITINTEC N° 399.613 que nos da un valor mínimo de hasta 10 mm máximo.

Al Comparar las propiedades de ladrillos de concreto patrón y de los ladrillos de concreto experimental obtuvimos que la resistencia a la compresión del ladrillo concreto patrón es de 100.7 Kg/cm<sup>2</sup> a diferencia del ladrillo con adición de escoria del 30% que muestra una mayor resistencia a la compresión de 114.5Kg/cm<sup>2</sup>, siendo una diferencia de 14%. Asimismo esta utilización de escoria concuerda con el artículo de Quijorna N. (2011, p.10) donde indica que la incorporación de escoria de Waelz en ladrillos cerámicos comerciales añadiendo un porcentaje de 30% del material de escoria toma una gran importancia para calificarse en adiciones de fabricación de ladrillos de arcilla.

Variabilidad dimensional del ladrillo concreto patrón muestra un largo de 0.11%, un ancho de 0.70%, y una altura de -1.36%, a diferencia del ladrillo con adición de escoria del 30% que muestra una menor variación de largo de 0.01%, un ancho de -0.21%, y una altura de -6.25%, por lo que al ser sustituido con la escoria no presenta cambios notables en sus medidas.

La absorción del ladrillo concreto patrón es de 0.55%, a diferencia del ladrillo con adición de escoria del 30% que presenta una mayor absorción de 0.56%, siendo la escoria un material poroso por lo que no absorbe mucha agua.

El alabeo cóncavo del ladrillo concreto patrón es de 1.55 mm, y el alabeo convexo es de 0.05 mm, a diferencia del ladrillo con adición de escoria del 30% que muestra un menor alabeo cóncavo de 1.50mm, pero mantiene su alabeo convexo de 0.05 mm. Por lo cual la escoria hace que no presente mayor deformación.

## V. CONCLUSIONES

1. Con respecto a las características físicas de la escoria de horno eléctrico de SIDERPERÚ, El ensayo de granulometría está dentro de los parámetros que indica la NTP. 400.037 pasando el 100% por el tamiz N° 4 hasta 0.24% que pasa por el tamiz N° 200, asumiendo las mismas características del agregado fino y su peso específico, obteniendo un óptimo resultado para la elaboración de los ladrillos.

2. En el diseño de mezcla o dosificación patrón y experimentales mediante el método ACI, se obtuvo un diseño de  $f'c = 95 \text{ kg/cm}^2$  obteniendo una relación de agua cemento de 0.77 que corresponde para un ladrillo tipo III.

3. Las propiedades físicas de los ladrillos experimentales estuvieron dentro de los parámetros que indica la norma respecto a variabilidad dimensional en su longitud 0.01, ancho de -0.21 y de alto de -4.72, superó un alabeo cóncavo de 1.50mm y convexo de 0.05 mm. Una absorción de 0.48.

Tanto el patrón como los experimentales estuvieron dentro de los parámetros físicos que cumplen con la norma, por lo tanto en la variabilidad dimensional hubo ciertas variaciones pero no están fuera del rango que indica la norma.

4. Las propiedades mecánicas respecto a la resistencia del ladrillo con sustitución del 30% del horno eléctrico fue el que presentó con mejor resistencia, superando su resistencia del ladrillo patrón, superándolo en un 22%.

La resistencia a la compresión de los ladrillos experimentales superó al ladrillo patrón en forma proporcional y creciente.

Se determina que los ladrillos experimentales en 15%, 25% y 30% cumplen con los parámetros físicos y mejoraron sus condiciones mecánicas teniendo como mejor resultado el de 30% de sustitución con EHEL (escoria de horno eléctrico), y es el que se puede utilizar por su resistencia.

Se concluye que dentro de las propiedades físicas todos los ladrillos experimentales están dentro de los parámetros físicos y la propiedad mecánica todos mejoraron sus resultados respecto al patrón.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- La Universidad César Vallejo debe incentivar a los estudiantes de Ing. civil a realizar investigaciones que lleven a mejorar la resistencia de los ladrillos a nivel nacional, haciendo uso de la escoria de horno eléctrico en su elaboración, para poder obtener un ladrillo mejorado y resistente para la construcción.
- Se recomienda al propietario de la ladrillera Vargas mejorar el proceso de elaboración de ladrillos de concreto, teniendo en cuenta los parámetros que indica la norma E-070 Albañilería y la NTP, ITINTEC N° 331.017, 331.018 y 331.019.
- Se recomienda a los estudiantes de Ing. civil realizar el vibrado de los ladrillos en su elaboración se debe tener un mayor cuidado, tomar un tiempo estándar para todos los ladrillos.
- Se recomienda a los estudiantes de pre grado que obtén por este tipo de investigaciones, al momento de realizar los ensayos no deben perder material en el pesado ya que los resultados no serían óptimos.



## REFERENCIAS

1. ABRAMS, D. Design of Concrete Mixtures. Structural Materials Research Laboratory. Lewis Institute. Chicago. USA. 2018.  
Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884617313601>
2. ABU, Eishah, Dieb, A. y Bedir, M. Performance of concrete mixtures made with electric arc furnace (EAF) steel slag aggregate produced in the Arabian Gulf region. Construction and Building Materials, 2012. 249 pp.  
Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006181200089X>
3. AMERICAN Concrete Institute. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14) y Comentarios (ACI 318SR-14). Estados Unidos: ACI, 2015. 587 pp.
4. AMERICAN Journal of Chemistry and Materials Science. Review on Novel Application of Slag Fluxes and. USA: Open science. 2016, 04 pp.
5. ARRIETA, Javier y PEÑAHERRERA, Enrique. Programa Científico PC - CISMID, 1999-2000. Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora. Lima, Perú, 2001.  
Disponible en:  
<http://www.pucp.edu.pe/secc/civil>
6. BIANUCCI, Mario. Cátedra Introducción a la Tecnología, Área de la Tecnología y la Producción FAU-UNNE. Instituto Argentino de Cerámica Roja. Argentina. 2009, 3pp.  
Disponible en:  
<https://arquitectologicofau.files.wordpress.com/2012/02/el-ladrillo-2009.pdf>
7. CAÑAS, Jordi. Estudio del comportamiento de hormigones con áridos siderúrgicos de horno eléctrico. Barcelona, España. 2012. 13pp.  
Disponible en:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/41805886.pdf>
8. CEDEX [en línea]. España: “Escoria de Acería de Horno de Arco Eléctrico” 2011 [fecha de Consulta: 25/04/2016].  
Disponible en:

<http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/BFF81F23-BDB7-4B5B-85AA7ABD2974A42/119856/ESCORIASDEHORNOALTO.pdf>

9. D.W. LEWIS. Properties and Uses of Iron and Steel Slags. National Slag Association Sudáfrica, 2002.

Disponible en:

[http://www.nationalslag.org/sites/nationalslag/files/documents/nsa\\_182-6\\_properties\\_and\\_uses\\_slag.pdf](http://www.nationalslag.org/sites/nationalslag/files/documents/nsa_182-6_properties_and_uses_slag.pdf)

10. ESPINOZA Matumay, Santiago y MORALES Ávila, Edwin. Mejoramiento de las características físico mecánicas de las unidades de albañilería artesanal, ladrillo de cemento, con escoria de horno eléctrico como adición en el proceso de fabricación en Nuevo Chimbote. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional Del Santa, 2013. 130pp.

11. ESPINOZA, Isis y PEJERRY, Karla. Propiedades mecánicas del ladrillo con escoria de acero para viviendas unifamiliares, San Juan de Lurigancho. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

12. Etxeberria M, Pacheco C, Meneses JM, Berridi I. (2010). Properties of concrete using metallurgical industrial by-products as aggregates. Construction and Building Materials 2010. 1594-1600 pp.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061810000772?via%3Dihub>

13. EUROSLAG y Eurofer. Position Paper on the Status of ferrous Slag Complying with the Waste Framework Directive (Art 5/6) and the REACH regulation. Duisburg. Alemania, 2012.

Disponible en:

[http://projects.gibb.co.za/Portals/3/App%20J13\\_Position\\_Paper\\_April\\_2012.pdf](http://projects.gibb.co.za/Portals/3/App%20J13_Position_Paper_April_2012.pdf)

14. FIDIAS G, Arias. Proyecto de investigación en la Introducción a la Metodología. 5ª ed. Venezuela: Fondo editorial EPISTEME CA. 2006.] ISBN 980-07-8529-9.

Disponible en:

<https://es.slideshare.net/vcorreabalza/fidias-g-arias-el-proyecto-de-investigacin-5ta-edicin-edicin-edicin>

15. FORDE, M. Construction and Building Materials. Ámsterdam: Elsevier BV. 2016  
Disponible en:  
<https://www.journals.elsevier.com/construction-and-building-materials>
16. GALLEGOS, Héctor y CASABONNE, Carlos. Albañilería estructural. 3ª ed. Perú: Fondo editorial PUCP. 2005.] ISBN 9972-42-754-4.
17. GODFREY. A Germanic Ultrahigh Carbon Steel. Punch of the Late Roman. Iron Age. Journal of Archaeological Science. 2004, Volume 31, 1117–1125 pp.  
Disponible en:  
<https://www.isis.stfc.ac.uk/Pages/a-germanic-ultrahigh-carbon-steel-punch-of-the-late-roman-iron-age.pdf>
18. HERNANDEZ Francia, Feliciano. Comportamiento Estructural de la Mampostería, construido con ladrillos de concreto de 14 x 14 x 29, de fabricación artesanal. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 1993.  
Disponibilidad en:  
[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1894/1/hernandez\\_ff.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1894/1/hernandez_ff.pdf)
19. KOSMATKA, S., Kerkhoff, B., Panarese, W. y Tanesi, J. Design and control of Concrete Mixes. Portland Cement Association – PCA. Illinois. USA. 2004.  
Disponible en:  
[https://issuu.com/daniel0252/docs/dise\\_o\\_y\\_control\\_de\\_mezclas\\_de\\_con](https://issuu.com/daniel0252/docs/dise_o_y_control_de_mezclas_de_con)
20. LOPEZ, Marvin y PINEDO, Marco. Mejoramiento de las características físico mecánicas de las unidades de albañilería artesanal, ladrillos de cemento, con escoria de horno eléctrico como adición en el proceso de fabricación en nuevo Chimbote. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2015. 11pp.
21. Manual de ensayo de Materiales. Lima, Mayo, 2016.
22. Norma Técnica Peruana E.070. Albañilería. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de mayo de 2016.
23. Norma Itintec 331.017. Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos, Lima, Perú, octubre de 1978.
24. Norma Itintec 331.018. Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos, Lima, Perú, octubre de 1978.

25. Norma Itintec 339.088. Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos, Lima, Perú, octubre de 1978.
26. Norma Técnica Peruana 399.613. Unidades de Albañilería, métodos de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla usados en albañilería. INDECOPI-CRT, Lima, Perú, 13 de Julio de 2005.
27. Norma ACI comité 318S-05. Requisitos de reglamento para concreto estructural. Instituto americano de concreto, 2005. 61pp.
28. Norma ACI comité 211. Asociación del Concreto Internacional. Diseño de mezcla para la elaboración del concreto estructural, 2009.
29. OLUWASEGUN, B. American Journal of Chemistry and Materials Science. Review on Novel Application of Slag Fluxes and. USA: Open science, 2016. 1-5pp.  
Disponible en:  
[https://www.academia.edu/23703656/Review\\_on\\_Novel\\_Application\\_of\\_Slag\\_Fluxes\\_and\\_Salts\\_in\\_Metallurgical\\_Industry](https://www.academia.edu/23703656/Review_on_Novel_Application_of_Slag_Fluxes_and_Salts_in_Metallurgical_Industry)
30. PAPAYIANNI, I. y Anastasiou, E. Production of high-strength concrete using high volume of industrial by-products. Construction and Building Materials. 2010; 24: 1412-1417 pp.  
Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061810000280>
31. PELLEGRINO, C. y Gaddo, V. Mechanical and durability characteristics of concrete containing EAF slags as aggregate. Cement & Concrete Composites 2009; 31: 663-671.  
Disponible en:  
[https://www.academia.edu/30069306/Mechanical\\_and\\_durability\\_characteristics\\_of\\_concrete\\_containing\\_EAF\\_slag\\_as\\_aggregate](https://www.academia.edu/30069306/Mechanical_and_durability_characteristics_of_concrete_containing_EAF_slag_as_aggregate)
32. PÉREZ Fernández, Yolanda. Durabilidad del hormigón con áridos siderúrgicos. Tesina, Colombia: Universidad politécnica de Catalunya, 2015.  
Disponible en:  
[file:///C:/Users/JHON%20-%20M/Downloads/00\\_ESTUDIO%20DE%20DURABILIDAD%20DE%20HORMIGONES%20SIDER%3%9ARGICOS%20DE%20HORNO%20DE%20ARCO%20EL%3%89CTRICO.pdf](file:///C:/Users/JHON%20-%20M/Downloads/00_ESTUDIO%20DE%20DURABILIDAD%20DE%20HORMIGONES%20SIDER%3%9ARGICOS%20DE%20HORNO%20DE%20ARCO%20EL%3%89CTRICO.pdf)

33. QUIJORNA Kyburz, Natalia. Incorporación de escoria waelz al sector cerámico: ejemplo práctico de ecología industrial. Tesis (Título de Doctorado en ingeniería química y de procesos). Santander: Universidad de Cantabria, 2013.  
Disponible en:  
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/10902/3698/1/TesisNQK.pdf>
34. QUISPE Cerna, Melina Raquel. Propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla fabricados artesanalmente en el distrito de Santa – Ancash – 2016. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2016. 116pp.
35. RAMÓN, Gustavo. Diseños experimentales. Investigador del Instituto Universitario de Educación Física. Colombia: Universidad de Antioquia, 2000. 29 pp.  
Disponible en:  
[http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac37-diseno\\_experiment.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-diseno_experiment.pdf)
36. ROJAS Poémape, Patricia. Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionado escoria de horno eléctrico. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
37. ROSLI, M. Characteristics and Utilization of Steel Slag in Road Construction. Malaysia: Universiti Teknologi, 2014.  
Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/273311089\\_Characteristics\\_and\\_Utilization\\_of\\_Steel\\_Slag\\_in\\_Road\\_Construction](https://www.researchgate.net/publication/273311089_Characteristics_and_Utilization_of_Steel_Slag_in_Road_Construction)
38. SAAVEDRA Vera, Janet. Tecnología de los materiales. Cemento portland. Nuevo Chimbote: Universidad nacional del Santa, 2013. 1pp.  
Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/262482979/Semana-7-Cemento-Tecnologia-2013-2>
39. SANTACRUZ Torres, Jessica. Viabilidad técnica y ambiental de la utilización de una escoria de fundición como reemplazo parcial de arcilla en ladrillos cerámicos. Tesis (Título de Magister en Ingeniería Ambiental). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2016.

Disponible en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/54357/1/Tesis%20Repositorio.pdf>

40. SAN BARTOLOMÉ, A. Comentarios a la norma técnica de edificación E.070 Albañilería. Lima, Perú. Fondo editorial SENCICO.2005. 147 pp.
41. SEPÚLVEDA Estay, Consuelo. Utilización de Escorias de Fundición para la Producción de Compuestos de Hierro. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Chile: Universidad De Chile, 2006.

Disponible en:

[http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/104445/sepulveda\\_c.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/104445/sepulveda_c.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

42. SETIÉN, J., D. HERNÁNDEZ, y J. GONZALEZ. Characterization of Ladle Furnace Basic Slag for Use as a Construction Material. Construction and Building Materials, 2009.

Disponible en:

<https://www.semanticscholar.org/paper/Characterization-of-ladle-furnace-slag-from-the-Sofili%20Mladenovic/c4277c77a7076b14fa2a51bfcce93859afc9f4ef>

43. SUTLZ, Ronald. Appropriate Building Materials. St. Gallen, CH. Ed. SKAT Publications. 2004.

Disponible en:

<http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms00.htm>

44. V. Labaree, Robert. Organización de su trabajo de investigación en ciencias sociales: variables independientes y dependientes. Universidad del Sur de California - Bibliotecas de la USC - Guías de investigación, 2017.

Disponible en:

<https://www.lifeder.com/variables-dependiente-independiente/>

45. WANG, G. Use of steel slag as a granular material: Volume expansion prediction and usability criteria. Journal of Hazardous Materials 2010; 184: 555-560.

Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20843599>



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

# ANEXOS

---



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

# **ANEXOS**

---

**01**

**Tablas**



**Tabla N° 24:** Requisitos obligatorios: Variación de dimensiones, alabeo, 1.- resistencia a la compresión y densidad.

TIPO	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (1) (máx. en %)			ALABEO (2) (máx. en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (mínima daN/cm <sup>2</sup> )>	DENSIDAD (mínimo en g/cm <sup>3</sup> )			
	NORMA TÉCNICA NACIONAL ITINTEC331.018								
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm						
I Alternativa mente	± 8	± 6	± 4	10	Sin limite	1,50			
					60	Sin limite			
II Alternativa mente	± 7	± 6	± 4	8	Sin limite	1,60			
					70	1,55			
<b>III</b>	<b>± 5</b>	<b>± 4</b>	<b>± 3</b>	<b>6</b>	<b>95</b>	<b>1,60</b>			
IV	± 4	± 3	± 2	4	130	1,65			
V	± 3	± 2	± 1	2	180	1,70			

Nota 1.- El cambio de extensión corresponde a todas las dimensiones del ladrillo y es concerniente a las dimensiones especificadas.

Nota 2.- El alabeo se adhiere en la convexidad o en la concavidad.

**Tabla N° 25.-** Requisitos complementarios: absorción y coeficiente de saturación.

TIPO	ABSORCIÓN (máx. en %)	COEFICIENTE DE SATURACIÓN (máximo) (2)
I	Sin Límite	Sin Límite
II	Sin Límite	Sin Límite
III	25	0,90
IV	22	0,88
V	22	0,88

Nota 1.- En el ensayo de absorción superior se realiza únicamente donde este expuesto con el agua o lluvias.

Nota 2.- El ensayo de saturación se da para restringir el riguroso intemperismo.

**Tabla 26.-** Tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e intemperismo.

CONDICIÓN DE USO	CONDICIÓN DE INTEMPERISMO		
	BAJO	MODERAD O	SEVERO
Para superficies que no están en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.	CUALQU IER TIPO	Tipos II, III, IV y V.	Tipos IV y V.
Para superficies en contacto Directo con lluvia intensa, terreno o agua.	Tipos III, IV y V.	Tipos IV y V.	Ningún tipo.

**Tabla N° 27.** Granulometría de la arena gruesa

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

**Tabla N° 28.** Granulometría del confitillo

MALLA ASTM	% QUE PASA
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75 mm)	10 a 30
N° 8 (2,36 mm)	0 a 10
N° 16 (1,18 mm)	0 a 5

FUENTE: Norma Técnica E.070. Albañilería

**Tabla N° 29.** Requisitos granulométricos ASTM C-33 para el agregado grueso

Tamaño Nominal	% que pasa por los tamices Normalizados						
	1"	¼ "	½ "	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16
¾ a Malla 3/8	100	90-100	20-55	0-15	0-5		
¾ a Malla N° 4	100	90-100		20-55	0-10	0-5	
½ a Malla N° 4		100	90-100	40-70	0-15	0-5	
3/8 a Malla N° 4			100	85-100	10-30	0-10	0-5

FUENTE: Norma ASTM C-33

**Tabla N° 30.** Requisitos para agua de mezcla

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

FUENTE: Norma Técnica Peruana Itintec 339.088, 2006.

**Tabla N° 31.** Contenido total de aire para concreto resistente al congelamiento.

Tamaño máximo nominal del agregado*(mm)	Contenido de aire, porcentaje	
	Exposición severa	Exposición moderada
9.5	7.5	6
12.5	7	5.5
19.0	6	5
25.0	6	4.5
37.5	5.5	4.5
50	5	4
75	4.5	3.5

**Tabla N° 32.** Requisitos para condiciones de exposición especiales.

Condición de exposición	Concreto de peso normal; relación* máxima agua-material cementante en peso	Concreto con agregado normal y ligero, $f_c^{\dagger}$ mínima, MPa*
Concreto que se pretende tenga baja permeabilidad en exposición al agua.	0.50	28
Concreto expuesto a congelamiento y deshielo en condición húmeda ó a productos químicos descongelantes.	0.45	31
Para proteger el refuerzo en el concreto de la corrosión cuando está expuesto a cloruros de sales descongelantes, sal, agua salobre, o salpicaduras del mismo origen.	0.40	35

FUENTE: ACI 318S-05 “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural”

**Tabla N° 33.** Requisitos para concreto expuesto a productos químicos

Materiales cementantes	Porcentaje Máximo sobre el Total de Materiales Cementantes en Peso*
Cenizas volantes u otras puzolanas que cumplen ASTM C 618	25
Escoria que cumple ASTM C 989	50
Humo de sílice que cumple ASTM C 1240	10
Total de cenizas volantes u otras puzolanas, escoria y humo de sílice.	50 <sup>†</sup>
Total de cenizas volantes u otras puzolanas y humo de sílice descongelantes.	35 <sup>†</sup>

FUENTE: ACI 318S-05 “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural”

**Tabla N° 34.** Requisitos para concretos expuestos a soluciones que contienen sulfatos.

Exposición a sulfatos	Sulfato cuosoluble (SO <sub>4</sub> ) en suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Concreto de peso normal, relación máxima agua-material cementante en peso*	Concreto de peso normal y ligero, $f_c^d$ mínimo, MPa*
Insignificante	$0.00 \leq SO_4 < 0.10$	$0 \leq SO_4 < 150$	—	—	—
Moderada†	$0.10 \leq SO_4 < 0.20$	$150 \leq SO_4 < 1\ 500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0.50	28
Severa	$0.20 \leq SO_4 < 2.00$	$1\ 500 \leq SO_4 < 10\ 000$	V	0.45	31
Muy severa	$SO_4 > 2.00$	$SO_4 > 10\ 000$	V más puzolana‡	0.45	31

FUENTE: ACI 318S-05 “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural”

**Tabla N° 35.** Relación entre agua, cemento y resistencia.

F'cr (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: Norma ACI comité 211

**Tabla N° 36.** Margen de resistencias promedio a considerar.

F'c especificado	F'cr (Kg/cm <sup>2</sup> )
< 210	F'c + 70 (95+70=165)
210 a 350	F'c + 84
> 350	F'c + 98

Fuente: Norma ACI comité 211

**Tabla N° 37.** Cantidad de material en un ladrillo de concreto.

	1	--	2%
	<b>pie3</b>	<b>kg</b>	<b>kg</b>
<b>Cemento</b>	1	42.5	0.68
<b>A.F.</b>	3.70	195.0	3.12
<b>A.G.</b>	4.10	181.8	2.91
<b>Lt.</b>	42.84	42.8	0.69
<b>TOTAL</b>			7.40

**Tabla 38: Operacionalización de Variable Dependiente: Propiedades físicas \_ mecánicas de ladrillos**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VD: Propiedades físicas _ mecánicas de ladrillos	PROPIEDADES MECÁNICAS: Son las particularidades relacionado, que nos permite distinguir el material de otro (Materiales 2017, p.1).	Se examinaron las pertenencias mecánicas de los ladrillos de concreto ya fabricados, ejecutando diferentes ensayos de resistencia a la compresión cumpliendo con las Normas Técnicas Peruana E.070 de Albañilería.	PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la compresión	Nominal
	PROPIEDADES FÍSICAS: Es un método físico, con actitudes mensurables, que pueden cambiar sin modificar su altura (Materiales 2017, p.1).	Según la Norma Técnica Peruana E.070 de Albañilería. Se observaron las propiedades físicas de los ladrillos de concreto ya fabricados, ejecutando ensayos de variabilidad dimensional, absorción y alabeo.	PROPIEDADES FÍSICAS	Variabilidad dimensional	Nominal
				Absorción	Razón
			Alabeo	Razón	

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 39: Operacionalización de Variable Independiente: 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico	La escoria es un subproducto que se obtiene del residuo del acero de las industrias siderúrgicas, que se desechan de los Hornos eléctricos. Lo cual contienen hierro, calcio y silicato de magnesio, obtenidas por reacciones químicas en los procesos de elaboración de los metales (Amaral, 1999).	Las unidades de albañilería una vez ya ejecutada en la ladrillera Vargas, sustituyendo un 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico, lo cual se someterán a la variabilidad dimensional, resistencia a la compresión, absorción y alabeo respetando los parámetros según la Norma Técnica Peruana E.070 de Albañilería.	PORCENTAJES DE ESCORIA DE HORNO ELÉCTRICO	15% de escoria	Nominal
				25% de escoria	Nominal
				30% de escoria	Nominal

FUENTE: Elaboración Propia





**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

# ANEXOS

---

**02**

**Matriz  
del Instrumento**

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	PREGUNTAS ÍTEMS	CRITERIO ESCALA VALORATIVA
PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICA DEL LADRILLO DE CONCRETO	PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la Compresión	<p>La resistencia a la compresión de las unidades de arcilla cumplen con lo establecido en la Norma Técnica ITINTEC 331.017</p> $C = \frac{W}{A}$ <p>C: Resistencia a la Compresión del espécimen W: Máxima carga N, indicada por la máquina de ensayo A: Promedio del área bruta de las superficies de contacto del espécimen</p>	Mínimo = 60 daN/cm <sup>2</sup>
	PROPIEDADES FÍSICAS	Variabilidad dimensional	<p>La variabilidad dimensional de las unidades de arcilla cumple con lo establecido en la Norma Técnica ITINTEC 331.017.</p> $A = \frac{DE \times MP}{DE} \times 100$ <p>V: Variabilidad dimensional (%) DE: Medida especificada por el fabricante (mm) MP: Medida promedio (mm)</p>	<p>Altura hasta 10 cm = ±8</p> <p>Ancho hasta 15 cm = ±6</p> <p>Largo a más de 15 cm = ±4</p>
		Absorción	<p>La absorción de las unidades de arcilla cumple con lo establecido en la Norma Técnica ITINTEC 331.017.</p> $A = \frac{Ps - Pseco}{Pseco} \times 100$ <p>A: Absorción (%) PS: Peso saturado (g) PSECO: Peso seco (g)</p>	Absorción no mayor que 25%.
		Alabeo	<p>El alabeo de las unidades de arcilla cumple con lo establecido en la Norma Técnica ITINTEC 331.017.</p> $A = \frac{L \times 100}{D} \times 100$ <p>A = Alabeo en % L = Lectura de la cuña, en milímetros D = Lectura diagonal del ladrillo , en milímetros</p>	Hasta 10 mm máximo.



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

# ANEXOS

---

**03**

**Resultados**



OBRA :	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N°:	TS-DM-01
CLIENTE :	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	PAGINA N°:	01 de 04
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	22/07/2019

## DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 95 \text{ Kg/cm}^2$

Comité de Diseño 211 ACI

### Información de Muestra y Ensayo

**Ag. Grueso**

Cantera : La Sorpresa  
Muestra : Piedra Chancada

**Ag. Fino**

Cantera : San Pedrito  
Muestra : Arena Gruesa

**ELEMENTO:**

- Ladrillo Tipo III

**CEMENTO:**

- Cemento Portland Tipo V  
- Peso específico 3.11  $\text{gr/cm}^3$

**SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO:**

**TABLA N°1  
ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS  
TIPOS DE CONSTRUCCIÓN**

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	MÁXIMO	MÍNIMO
- Zapatas y Muros de cimentación reforzados	3"	1"
- Zapatas simples , cajones y muros de subestr.	3"	1"
- Vigas y Muros reforzados	4"	1"
- Columnas de edificios	4"	1"
- Pavimentos y losas	3"	1"
- Concreto ciclópeo	2"	1"

Por condiciones de colocacion se requiere de una mezcla pastosa, con un asentamiento de 1" a 2"

**SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO:**

En el caso en que la trabajabilidad y los métodos de consolidación sean lo suficientemente buenos como para que el concreto sea colocado sin cangrejas. Para una relación agua-cemento dada , la reducción en el tamaño máximo del agregado nos lleva a un incremento en la resistencia del concreto.

Agregado Grueso: A) 3/8" - B) 1/2" - C) 3/4" - D) 1" - E) 1,1/2" - F) 2" - G) 3" - H) 6"

<b>TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO</b>	<b>A</b>
----------------------------------	----------

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



*Ing. Victor Herrera Lazaro*  
CIP 216057 Jefe de Laboratorio



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

<b>OBRA</b> :	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-DM-01
<b>CLIENTE</b> :	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PAGINA N°:</b>	02 de 04
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	22/07/2019

**Resistencia Promedio**

$$f'_{cp} = \frac{f'_c}{1-tv}$$

**ingresar datos:**

**f'c=**  Resistencia a la compresión especificada por el proyectista en kg/cm2,

**v=**  Coeficiente de variación prevista según grado de control, expresado en forma decimal.

**t=**

**Quando no hay datos disponibles**

Menos de 210 Kg/cm2  $f'_c + 70$   
 210 Kg/cm2 a 345Kg/cm2  $f'_c + 84$   
 Mas de 345Kg/cm2  $f'_c + 98$

<b>f'cp=</b>	<b>Resultado</b>
<input type="text" value="95"/>	<input type="text" value="95"/> kg/cm2
	Resistencia promedio

GRADO DE CONTROL	COEFICIENTE DE VARIACIÓN v
- Ensayos de laboratorio	5%
- Excelente en obra	10% a 12%
- Bueno	15%
- Regular	18%
- Inferior	20%
- Malo	25%

N° de muestras	Posibilidades de caer debajo del límite inferior			
	menos 1	1 en 5	1 en 10	1 en 20
1		1.376	3.078	6.314
2		1.061	1.886	2.920
3		0.978	1.638	2.353
4		0.941	1.533	2.132
5		0.920	1.476	2.015
6		0.906	1.440	1.943
7		0.896	1.415	1.895
8		0.889	1.397	1.86
9		0.883	1.383	1.838
10		0.879	1.372	1.812
15		0.866	1.341	1.753
20		0.860	1.325	1.725
25		0.856	1.316	1.708
30		0.854	1.310	1.697
>30		0.842	1.282	1.645

**TABLA N°3  
CONCRETOS NORMALES  
RELACION AGUA - CEMENTO Y RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN DEL CONCRETO**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (f'cp) kg/cm2	RELACION AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PESO		
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO	
450	KG/CM2	0.38	----
400	KG/CM2	0.43	----
350	KG/CM2	0.48	0.40
300	KG/CM2	0.55	0.46
250	KG/CM2	0.62	0.53
200	KG/CM2	0.70	0.61
150	KG/CM2	0.80	0.71



Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.

  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216887 Jefe de Laboratorio



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

<b>OBRA</b> :	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-DM-01
<b>CLIENTE</b> :	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PAGINA N°:</b>	03 de 04
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	22/07/2019

### CÁLCULO DE LA RELACIÓN AGUA CEMENTO:

Con el valor de la resistencia promedio requerida  $f'_{cp}$  de la tabla N°3 obtenemos la relación agua - cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizara la tabla N°4 para asumir la relación agua - cemento.

$f'_{cp}$ =   $\text{kg/cm}^2$  Resistencia promedio requerida

Relación agua - cemento Exposición severa a la solución de sulfatos

### CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO:

Contenido de cemento (en  $\text{kg/m}^3$ )=  $\frac{\text{Agua de mezclado (kg/m}^3\text{)}}{\text{relación agua - cemento}}$

$$\text{Cont. Cemento} = \frac{205}{0.91} \text{ kg/m}^3$$

Cont. Cemento=   $\text{kg/m}^3$  =   $\text{Blts/m}^3$

### DATOS GENERALES DE LOS AGREGADOS:

Descripción	Ingresar datos	
	Ag. fino	Ag. grueso
Peso específico	<input type="text" value="2.82"/> $\text{gr/cm}^3$	<input type="text" value="2.93"/> $\text{gr/cm}^3$
Peso Unitario suelto	<input type="text" value="1861"/> $\text{kg/m}^3$	<input type="text" value="1566"/> $\text{kg/m}^3$
Peso Unitario compactado	<input type="text" value="2045"/> $\text{kg/m}^3$	<input type="text" value="1714"/> $\text{kg/m}^3$
Contenido de humedad	<input type="text" value="0.47"/> %	<input type="text" value="0.42"/> %
Porcentaje de absorción	<input type="text" value="1.42"/> %	<input type="text" value="1.70"/> %
Módulo de fineza	<input type="text" value="2.11"/>	<input type="text" value="----"/>

  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



<b>OBRA</b> :	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-DM-01
<b>CLIENTE</b> :	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PAGINA N°:</b>	04 de 04
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	22/07/2019

**AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS:**

		Agregado Grueso	Agregado fino
Húm. total	W%	0.42 %	0.47 %
% de absorción	A%	1.7 %	1.42 %

**AJUSTES DE MATERIALES POR HUMEDAD**

	Pesos materiales/m <sup>3</sup> sin corrección	Pesos materiales/m <sup>3</sup> corregidas
Cemento	225.3 kgs	225.3 kgs
A. Fino	1029.2 kgs	1034.1 kgs
A. Grueso	959.8 kgs	963.9 kgs
Agua	205 kgs o lts	227.1 lts

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

**EXPRESIONES DE LAS PROPORCIONES EN PESO:**

Por cada kg de cemento se usará:

<b>Cemento</b>	225.3	=	1	<b>A. grueso</b>	963.9	=	4.28
	225.3				225.3		
<b>A. Fino</b>	1034.1	=	4.59	<b>Agua</b>	227.1	=	1.01
	225.3				225.3		

Lo anterior se expresa de la siguiente manera:

1	:	4.59	:	4.28	/	1.01
---	---	------	---	------	---	------

**CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO DE CEMENTO:**

**Bolsas de cemento:**

1

Cemento	1	x	42.5	=	42.50	Kgs.
Agregado fino	4.59	x	42.5	=	195.08	Kgs.
Agregado grueso	4.28	x	42.5	=	181.84	Kgs.
Agua efectiva	1.01	x	42.5	=	42.84	lts.

**EXPRESIONES DE LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN:**

Cemento	1	pie <sup>3</sup>
Agregado fino	3.70	pie <sup>3</sup>
Agregado grueso	4.10	pie <sup>3</sup>
Agua efectiva	42.84	Lts/Bls

1	:	3.70	:	4.10	/	42.84
---	---	------	---	------	---	-------



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

# **GRANULOME- TRÍA**





ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO

NTP-400-037

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019

REGISTRO N°: TS-G-01

PÁGINA N°: 01 de 01

SOLICITA: CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN

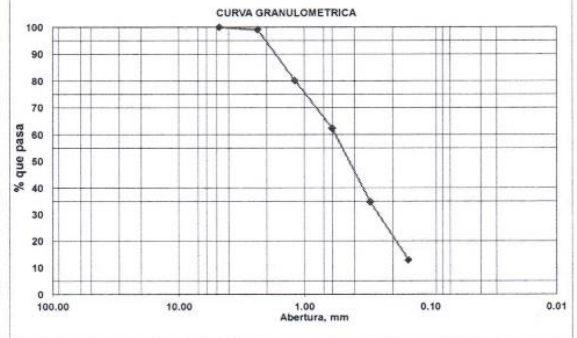
CANTERA: SAN PEDRITO

FECHA: 18/07/2019

UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash

Peso Inicial Seco (gr)	4562.50
Peso Lavado y Seco (gr)	4486.70

ABERTURA (mm)	TAMIZ	CONTENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA
9.500	3/8 "				
4.750	N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.360	N° 8	39.50	0.87	0.87	99.13
1.180	N° 16	864.70	18.95	19.82	80.18
0.600	N° 30	810.70	17.77	37.59	62.41
0.300	N° 50	1259.30	27.60	65.19	34.81
0.150	N° 100	997.20	21.86	87.04	12.96
0.074	N° 200	515.30	11.29	98.34	1.66
	FONDO	75.80	1.66	100.00	



M. Fineza: 2.11

OBSERVACIONES: El ensayo fue realizado por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



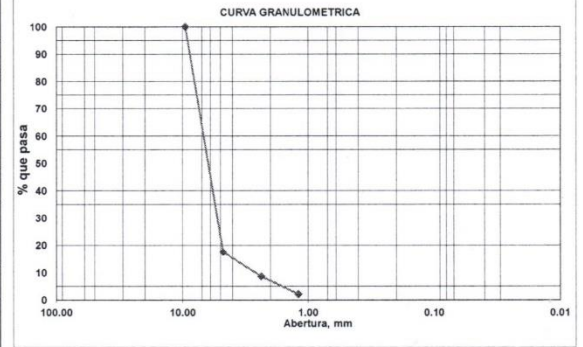
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO  
NTP-400-037

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO  
 POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019  
 REGISTRO N°: TS-G-01  
 PÁGINA N°: 01 de 01

SOLICITA: CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN  
 UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash  
 CANTERA: LA SORPRESA  
 FECHA: 18/07/2019

Peso Inicial Seco (gr)	3629.60
Peso Lavado y Seco (gr)	3548.60

ABERTURA (mm)	TAMIZ	CONTENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA
40.00	1 1/2"				
25.00	1"				
19.00	3/4"				
12.50	1/2"				
9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75	N°04	2988.00	82.32	82.32	17.68
2.36	N°08	325.00	8.95	91.28	8.72
1.19	N°16	235.60	6.49	97.77	2.23
	FONDO	81.00	2.23	100.00	



OBSERVACIONES: El ensayo fue realizado por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

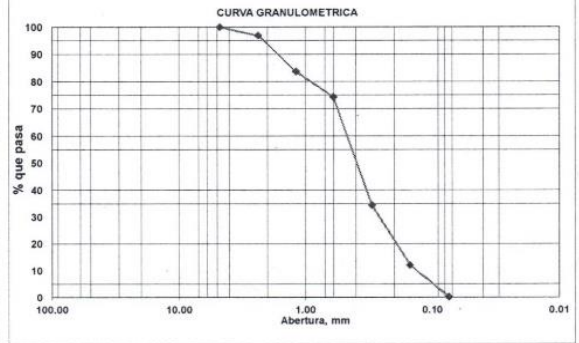


ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO  
NTP-400-037

<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-G-03
<b>SOLICITA:</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>CANTERA :</b>	SIDERPERU - ESCORIA
		<b>FECHA:</b>	18/07/2019

Peso Inicial Seco (gr)	825.70
Peso Lavado y Seco (gr)	823.70

ABERTURA (mm)	TAMIZ	CONTENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA
9.500	3/8 "				
4.750	N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.360	N° 8	25.30	3.06	3.06	96.94
1.180	N° 16	109.00	13.20	16.26	83.74
0.600	N° 30	77.40	9.37	25.64	74.36
0.300	N° 50	329.20	39.87	65.51	34.49
0.150	N° 100	184.80	22.38	87.89	12.11
0.074	N° 200	98.00	11.87	99.76	0.24
	FONDO	2.00	0.24	100.00	



M. Fineza: 2.98

OBSERVACIONES: El ensayo fue realizado por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

# **ENSAYO DE CONTENIDO DE HÚMEDAD**



**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**

MTC E108

<b>PROYECTO :</b>	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N° :</b>	TS-CHU-01
<b>SOLICITA :</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PAGINA N° :</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b>	19/07/2019

**AGREGADO FINO**

Procedimiento	Tara N°		
	1	5	3
1. Peso Tara, [gr]	99.80	98.50	94.50
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	460.80	462.30	442.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	459.30	460.60	440.40
4. Peso Agua, [gr]	1.50	1.70	1.80
5. Peso Suelo Seco, [gr]	359.50	362.10	345.90
6. Contenido de Humedad, [%]	0.42	0.47	0.52
		<b>0.47%</b>	



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 219087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

<b>ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		
MTC E108		
<b>PROYECTO :</b>	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N° :</b> TS-CHU-01 <b>PAGINA N° :</b> 01 de 01
<b>SOLICITA :</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b> 19/07/2019

**A. CONFITILLO**

Procedimiento	Tara No		
	11	2	9
1. Peso Tara, [gr]	136.70	120.20	59.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	682.20	562.00	463.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	680.10	560.50	461.50
4. Peso Agua, [gr]	2.10	1.50	2.10
5. Peso Suelo Seco, [gr]	543.40	440.30	402.10
6. Contenido de Humedad, [%]	0.39	0.34	0.52
		<b>0.42%</b>	




**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

**ENSAYO DE  
PESO  
ESPECÍFICO Y  
ABSORCIÓN**



**ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL CONFITILLO**  
(ASTM - C127)

<b>PROYECTO :</b>	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N° :</b>	TS-PEA-01
<b>SOLICITA :</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PAGINA N° :</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b>	19/07/2019

Información de Muestra

Cantera : La Sorpresa                      Muestra : Confitillo                      Saturación : 24 hrs.

Peso en el aire de la muestra secada en horno		983	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire		1000	gr.
Peso de la muestra en agua		648	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	Pe <sub>sss</sub>	2.84	gr/cm3
P. Especifico de Masa	Pe <sub>m</sub>	2.79	gr/cm3
P. Especifico Aparente	Pe <sub>a</sub>	2.93	gr/cm3
<b>Absorción</b>	Ab	<b>1.7</b>	%



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 219087 - Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



**ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO**  
(ASTM - C128)

<b>PROYECTO :</b> PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO	<b>REGISTRO N° :</b> TS-PEA-02
POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>PAGINA N° :</b> 01 de 01
<b>CLIENTE :</b> CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	
<b>UBICACIÓN :</b> Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b> 19/07/2019

Información de Muestra

Cantera : San Pedrito                      Muestra : 500 gr.                      Saturación : 24 hrs.

Peso en el aire de la muestra secada en horno		493	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibracion		668	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua		986	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	$P_{e_{sss}}$	2.71	gr/cm3
P. Especifico de Masa	$P_{e_m}$	2.75	gr/cm3
P. Especifico Aparente	$P_{e_a}$	2.82	gr/cm3
<b>Absorción</b>	<b>Ab</b>	<b>1.42</b>	<b>%</b>



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 - Jefe de Laboratorio



**ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO**

(ASTM - C128)

<b>PROYECTO :</b> PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N° :</b> TS-PEA-03
<b>SOLICITA :</b> CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PAGINA N° :</b> 01 de 01
<b>UBICACIÓN :</b> Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b> 19/07/2019

Información de Muestra

Cantera : Siderperú Muestra : 500 gr. Saturación : 24 hrs.

Peso en el aire de la muestra secada en horno		491	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibracion		666	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua		986	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	Pe <sub>sss</sub>	2.73	gr/cm3
P. Especifico de Masa	Pe <sub>m</sub>	2.78	gr/cm3
P. Especifico Aparente	Pe <sub>a</sub>	2.87	gr/cm3
<b>Absorción</b>	Ab	<b>1.83</b>	%



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 218887 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe 

**ENSAYO DE  
PESO  
UNITARIO**



ENSAYO PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO			
MTC E203			
PROYECTO :	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N° :	TS-PU-01
SOLICITA :	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	FECHA :	19/07/2019

**A. CONFITILLO**

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):	1566.20
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):	1714.19

SUELTO	VARILLADO
13.028	14.732
13.786	15.034
13.359	14.203

**A. FINO**

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):	1861.60
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):	2044.91

SUELTO	VARILLADO
15.748	17.164
16.147	17.689
15.855	17.599



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 215087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

# **PROPIEDADES FÍSICAS**



**VARIACIÓN DIMENSIONAL**

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-VDM-01
<b>SOLICITA:</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	08/08/2019

Muestra: Patrón

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp	
LA	240.0	240.0	239.0	240.0	239.75	140.0	141.0	140.0	140.0	140.25	90.0	91.0	92.0	90.0	90.75	
LB	240.0	240.0	239.0	239.0	239.50	139.0	140.0	139.0	139.0	139.25	89.0	90.0	92.0	90.0	90.25	
LC	240.0	240.0	240.0	239.0	239.75	138.0	139.0	138.0	139.0	138.50	94.0	94.0	92.0	90.0	92.50	
LD	239.0	240.0	241.0	240.0	240.00	140.0	140.0	139.0	138.0	139.25	94.0	95.0	92.0	95.0	94.00	
LE	239.0	241.0	240.0	238.0	239.50	139.0	140.0	140.0	140.0	139.75	90.0	92.0	90.0	93.0	91.25	
LF	239.0	240.0	239.0	239.0	239.25	139.0	138.0	139.0	137.0	138.25	90.0	91.0	90.0	90.0	90.25	
LG	241.0	241.0	240.0	240.0	240.50	138.0	138.0	137.0	139.0	138.00	93.0	91.0	91.0	90.0	91.25	
LH	239.0	240.0	240.0	240.0	239.75	140.0	139.0	139.0	138.0	139.00	89.0	90.0	92.0	91.0	90.50	
LI	240.0	240.0	240.0	239.0	239.75	141.0	140.0	139.0	138.0	139.50	90.0	90.0	90.0	90.0	90.00	
LJ	239.0	240.0	239.0	240.0	239.50	139.0	138.0	139.0	138.0	138.50	92.0	91.0	91.0	92.0	91.50	
				<b>Dp</b>	239.73					<b>Dp</b>	139.03				<b>Dp</b>	91.23
				<b>De</b>	240.00					<b>De</b>	140.00				<b>De</b>	90.00
				<b>V (%)</b>	0.11					<b>V (%)</b>	0.70				<b>V (%)</b>	-1.36

Observación: Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

### VARIACIÓN DIMENSIONAL

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-VDM-02
<b>SOLICITA:</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	08/08/2019

Muestra: 15% de adición de escoria

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp	
LA	242.0	241.0	240.0	241.0	241.00	140.0	141.0	141.0	140.0	140.50	90.0	91.0	90.0	90.0	90.25	
LB	246.0	245.0	244.0	245.0	244.00	140.0	140.0	140.0	141.0	140.25	91.0	90.0	91.0	90.0	90.50	
LC	241.0	240.0	241.0	241.0	240.75	141.0	141.0	142.0	140.0	141.00	97.0	95.0	96.0	95.0	95.75	
LD	241.0	240.0	241.0	241.0	240.75	139.0	140.0	141.0	140.0	140.00	89.0	90.0	91.0	91.0	90.25	
LE	240.0	240.0	241.0	240.0	240.25	140.0	140.0	140.0	140.0	140.00	93.0	92.0	92.0	93.0	92.50	
LF	243.0	242.0	241.0	240.0	241.50	140.0	141.0	140.0	141.0	140.50	90.0	90.0	90.0	91.0	90.25	
LG	243.0	241.0	242.0	242.0	242.00	141.0	140.0	140.0	141.0	140.50	93.0	91.0	91.0	92.0	91.75	
LH	243.0	242.0	241.0	241.0	241.75	140.0	139.0	140.0	140.0	139.75	93.0	92.0	93.0	93.0	92.75	
LI	240.0	240.0	240.0	241.0	240.25	138.0	139.0	140.0	141.0	139.50	94.0	90.0	92.0	93.0	92.25	
LJ	239.0	240.0	240.0	240.0	239.75	140.0	141.0	141.0	139.0	140.25	91.0	93.0	92.0	92.0	92.00	
					Dp	241.20				Dp	140.23				Dp	91.83
					De	240.00				De	140.00				De	90.00
					V (%)	-0.50				V (%)	-0.16				V (%)	-2.03

Observación: Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



  
**Ing. Víctor Herrera Lazaro**  
 CIP 215987 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



**VARIACIÓN DIMENSIONAL**

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-VDM-03
<b>SOLICITA:</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	08/08/2019

Muestra: 25% de adición de escoria

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp	
LA	245.0	244.0	243.0	245.0	244.25	140.0	140.0	141.0	142.0	140.75	92.0	91.0	90.0	92.0	91.25	
LB	241.0	242.0	242.0	241.0	241.50	141.0	142.0	141.0	141.0	141.25	97.0	96.0	95.0	95.0	95.75	
LC	237.0	239.0	240.0	238.0	238.50	140.0	140.0	140.0	140.0	140.00	94.0	91.0	93.0	94.0	93.00	
LD	241.0	240.0	240.0	242.0	240.75	138.0	141.0	140.0	140.0	139.75	94.0	90.0	94.0	94.0	93.00	
LE	240.0	241.0	241.0	240.0	240.50	141.0	140.0	141.0	141.0	140.75	94.0	91.0	90.0	93.0	92.00	
LF	241.0	240.0	241.0	241.0	240.75	142.0	141.0	140.0	141.0	141.00	92.0	92.0	92.0	91.0	91.75	
LG	242.0	241.0	240.0	241.0	241.00	139.0	140.0	142.0	142.0	140.75	97.0	94.0	95.0	95.0	95.25	
LH	240.0	242.0	242.0	240.0	241.00	140.0	140.0	140.0	140.0	140.00	92.0	90.0	91.0	92.0	91.25	
LI	243.0	241.0	242.0	242.0	242.00	138.0	142.0	141.0	141.0	140.50	95.0	92.0	93.0	93.0	93.25	
LJ	241.0	240.0	240.0	241.0	240.50	140.0	142.0	141.0	140.0	140.75	96.0	95.0	94.0	95.0	95.00	
				Dp	241.08					Dp	140.55				Dp	93.15
				De	240.00					De	140.00				De	90.00
				V (%)	-0.45					V (%)	-0.39				V (%)	-3.50

Observación: Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)





**VARIACIÓN DIMENSIONAL**

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-VDM-04
<b>SOLICITA:</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	08/08/2019

Muestra: 30% de adición de escoria

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp	
LA	239.0	240.0	238.0	241.0	239.50	141.0	140.0	140.0	140.0	140.25	95.0	95.0	94.0	95.0	94.75	
LB	242.0	241.0	239.0	239.0	240.25	139.0	141.0	138.0	142.0	140.00	94.0	94.0	93.0	94.0	93.75	
LC	239.0	240.0	240.0	240.0	239.75	141.0	142.0	139.0	141.0	140.75	95.0	95.0	94.0	96.0	95.00	
LD	239.0	239.0	241.0	241.0	240.00	140.0	141.0	140.0	140.0	140.25	94.0	94.0	95.0	95.0	94.50	
LE	239.0	238.0	238.0	239.0	238.50	140.0	141.0	142.0	141.0	141.00	94.0	95.0	95.0	96.0	95.00	
LF	244.0	240.0	239.0	238.0	240.25	142.0	142.0	141.0	141.0	141.50	94.0	94.0	94.0	95.0	94.25	
LG	241.0	239.0	240.0	241.0	240.25	141.0	139.0	142.0	140.0	140.50	94.0	95.0	95.0	95.0	94.75	
LH	241.0	240.0	239.0	240.0	240.00	141.0	140.0	138.0	141.0	140.00	94.0	95.0	95.0	95.0	94.75	
LI	241.0	240.0	241.0	240.0	240.50	140.0	140.0	140.0	139.0	139.75	95.0	94.0	94.0	94.0	94.25	
LJ	241.0	241.0	240.0	241.0	240.75	136.0	141.0	139.0	140.0	139.00	90.0	92.0	93.0	91.0	91.50	
					Dp	239.98				Dp	140.30				Dp	94.25
					De	240.00				De	140.00				De	90.00
					V (%)	0.01				V (%)	-0.21				V (%)	-4.72

Observación: Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

<b>ALABEO</b> (NTP 399.613)			
<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b> TS-ABO-01	<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01
<b>SOLICITA:</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN		
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 06/08/2019	

**Muestra:** Ladrillo Patrón

Descripción	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Ladrillo Patrón A	1	0	0	0
Ladrillo Patrón B	2	0	0	0
Ladrillo Patrón C	2	0	1	0
Ladrillo Patrón D	4	0	0	0
Ladrillo Patrón E	5	0	0	0
Ladrillo Patrón F	5	0	1	0
Ladrillo Patrón G	2	0	0	0
Ladrillo Patrón H	1	0	0	0
Ladrillo Patrón I	1	0	0	1
Ladrillo Patrón J	5	0	1	0
<b>Promedio</b>	<b>2.80</b>	<b>0.00</b>	<b>0.30</b>	<b>0.10</b>

**Concavo:** 1.55 mm

**Convexo:** 0.05 mm

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.




**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 - Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



<b>ALABEO</b> (NTP 399.613)			
<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N° :</b>	TS-ABO-02
<b>SOLICITA :</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PÁGINA N° :</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b>	06/08/2019

**Muestra:** 15% de adición de escoria

Descripción	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Ladrillo Patrón A	1	0	1	0
Ladrillo Patrón B	1	0	0	0
Ladrillo Patrón C	1	0	0	1
Ladrillo Patrón D	3	0	0	0
Ladrillo Patrón E	4	0	0	0
Ladrillo Patrón F	0	2	0	0
Ladrillo Patrón G	4	0	0	0
Ladrillo Patrón H	1	0	1	0
Ladrillo Patrón I	1	0	1	0
Ladrillo Patrón J	4	0	0	0
Promedio	2.00	0.20	0.30	0.10

**Concavo:** 1.15 mm

**Convexo:** 0.15 mm

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216067 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

<b>ALABEO</b> (NTP 399.613)			
<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N° :</b> TS-ABO-03	<b>PÁGINA N° :</b> 01 de 01
<b>SOLICITA :</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN		
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b>	06/08/2019

**Muestra:** 25% de adición de escoria

Descripción	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Ladrillo Patrón A	3	0	1	0
Ladrillo Patrón B	0	2	0	0
Ladrillo Patrón C	4	0	0	0
Ladrillo Patrón D	2	0	0	2
Ladrillo Patrón E	2	0	1	0
Ladrillo Patrón F	1	0	0	0
Ladrillo Patrón G	0	3	2	0
Ladrillo Patrón H	0	1	1	0
Ladrillo Patrón I	2	0	0	0
Ladrillo Patrón J	0	3	0	0
<b>Promedio</b>	<b>1.40</b>	<b>0.90</b>	<b>0.50</b>	<b>0.20</b>

**Concavo:** 0.95 mm

**Convexo:** 0.55 mm

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



**ALABEO**

(NTP 399.613)

<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b> TS-ABO-04 <b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01
<b>SOLICITA :</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b> 06/08/2019

**Muestra:** 30% de adición de escoria

Descripción	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Ladrillo Patrón A	2	0	0	1
Ladrillo Patrón B	2	0	0	0
Ladrillo Patrón C	1	0	1	0
Ladrillo Patrón D	4	0	0	0
Ladrillo Patrón E	3	0	2	0
Ladrillo Patrón F	3	0	0	0
Ladrillo Patrón G	1	0	2	0
Ladrillo Patrón H	2	0	1	0
Ladrillo Patrón I	2	0	0	0
Ladrillo Patrón J	4	0	0	0
<b>Promedio</b>	<b>2.40</b>	<b>0.00</b>	<b>0.60</b>	<b>0.10</b>

**Concavo:** 1.50 mm

**Convexo:** 0.05 mm

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 219087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



### ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-ABS-01
<b>SOLICITA:</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	08/08/2019

Muestra: Patrón

Descripción	Porcentaje de Absorción			Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	
LF	7.36	7.31	0.68	0.55
LG	7.33	7.3	0.41	
LE	7.11	7.07	0.57	
LD	7.26	7.22	0.55	
LB	7.35	7.31	0.55	

Observación: Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



### ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-ABS-02
<b>SOLICITA :</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b>	08/08/2019

Muestra: 15% de adición de escoria

Descripción	Porcentaje de Absorción			Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	
LH	7.23	7.19	0.56	0.59
LF	7.06	7.03	0.43	
LJ	7.27	7.22	0.69	
LI	7.22	7.18	0.56	
LE	7.17	7.12	0.70	

Observación: Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



  
Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 215087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



### ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-ABS-03
<b>SOLICITA:</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	08/08/2019

Muestra: 25% de adición de escoria

Descripción	Porcentaje de Absorción			Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	
LH	7.37	7.33	0.55	0.55
LG	7.22	7.18	0.56	
LI	7.37	7.32	0.68	
LD	7.22	7.19	0.42	
LF	7.46	7.42	0.54	

Observación: Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



### ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

<b>PROYECTO:</b>	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019	<b>REGISTRO N°:</b>	TS-ABS-04
<b>SOLICITA:</b>	CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	08/08/2019

**Muestra:** 30% de adición de escoria

Descripción	Porcentaje de Absorción			Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (%)	
LF	7.43	7.39	0.54	0.48
LH	7.71	7.68	0.39	
LB	7.50	7.46	0.54	
LD	7.63	7.60	0.39	
LA	7.20	7.16	0.56	

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.




Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

# **PROPIEDADES MECÁNICAS**



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 399.061)										
PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019						REGISTRO N°: TS-ERC-01 PÁGINA N°: 01 de 01				
SOLICITA: CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN						Muestra: Patrón				
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash						FECHA: 13/08/2019				
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo A	06/08/2019	240.0	140.0	95	33600	7	23258.2	69.2	6.8
02	Ladrillo Macizo C	06/08/2019	240.0	138.0	95	33120	7	22090.9	66.7	6.5
03	Ladrillo Macizo H	06/08/2019	239.0	140.0	95	33460	7	22071.0	66.0	6.5
04	Ladrillo Macizo I	06/08/2019	240.0	141.0	95	33840	7	22340.4	66.0	6.5
05	Ladrillo Macizo J	06/08/2019	239.0	139.0	95	33221	7	22899.1	68.9	6.8
PROMEDIO									67.4	6.6

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



  
Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 399.061)										
PROYECTO:		PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019						REGISTRO N° : TS-ERC-02		
SOLICITA :		CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN						PÁGINA N° : 01 de 01		
UBICACIÓN :		Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash			Muestra : Adición 15% Escoria			FECHA : 13/08/2019		
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo G	06/08/2019	243.0	141.0	95	34263	7	25982.0	75.8	7.4
02	Ladrillo Macizo A	06/08/2019	242.0	140.0	95	33880	7	26031.8	76.8	7.5
03	Ladrillo Macizo B	06/08/2019	246.0	140.0	95	34440	7	25882.2	75.2	7.4
04	Ladrillo Macizo C	06/08/2019	241.0	141.0	95	33981	7	21801.6	64.2	6.3
05	Ladrillo Macizo D	06/08/2019	239.0	140.0	95	33460	7	23946.6	71.6	7.0
<b>PROMEDIO</b>									<b>72.7</b>	<b>7.1</b>

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 - Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> (NTP 399.061)										
<b>PROYECTO:</b>		PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019						<b>REGISTRO N°:</b> TS-ERC-03		
<b>SOLICITA:</b>		CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN						<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01		
<b>UBICACIÓN:</b>		Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash			<b>Muestra:</b> Adición 25% Escoria			<b>FECHA:</b> 13/08/2019		
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Fc (Kg/cm2)	Área (mm2)	Edad (días)	Lectura (Kgf)	fce (Kg/cm2)	fce (Mpa)
01	Ladrillo Macizo G	06/08/2019	241.0	140.0	95	33740	7	26653.4	79.0	7.7
02	Ladrillo Macizo A	06/08/2019	245.0	140.0	95	34300	7	26051.8	76.0	7.4
03	Ladrillo Macizo B	06/08/2019	241.0	141.0	95	33981	7	26500.8	78.0	7.6
04	Ladrillo Macizo C	06/08/2019	237.0	140.0	95	33180	7	26610.5	80.2	7.9
05	Ladrillo Macizo D	06/08/2019	239.0	140.0	95	33460	7	27338.8	81.7	8.0
<b>PROMEDIO</b>									<b>79.0</b>	<b>7.7</b>

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



*Ing. Victor Herrera Lazaro*  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 399.061)										
<b>PROYECTO:</b> PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019							<b>REGISTRO N°:</b> TS-ERC-04			
<b>SOLICITA:</b> CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN							<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01			
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash							<b>Muestra:</b> Adición 30% Escoria		<b>FECHA:</b> 13/08/2019	
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo G	06/08/2019	239.0	141.0	95	33699	7	29334.2	87.0	8.5
02	Ladrillo Macizo A	06/08/2019	239.0	141.0	95	33699	7	30601.3	90.8	8.9
03	Ladrillo Macizo B	06/08/2019	239.0	140.0	95	33460	7	29723.3	88.8	8.7
04	Ladrillo Macizo C	06/08/2019	241.0	140.0	95	33740	7	30950.5	91.7	9.0
05	Ladrillo Macizo D	06/08/2019	241.0	141.0	95	33981	7	31130.1	91.6	9.0
<b>PROMEDIO</b>									<b>90.0</b>	<b>8.8</b>

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.




**Ing. Víctor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 399.081)										
PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019							REGISTRO N° : TS-ERC-05			
SOLICITA : CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN							PÁGINA N° : 01 de 01			
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash							Muestra : Patrón		FECHA : 27/08/2019	
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo A	13/08/2019	241.0	140.0	95	33740	14	28750.6	85.2	8.4
02	Ladrillo Macizo C	13/08/2019	240.0	139.0	95	33360	14	29239.4	87.6	8.6
03	Ladrillo Macizo H	13/08/2019	239.1	139.0	95	33235	14	30306.0	91.2	8.9
04	Ladrillo Macizo I	13/08/2019	241.0	140.0	95	33740	14	28649.8	84.9	8.3
05	Ladrillo Macizo J	13/08/2019	240.0	141.0	95	33840	14	29099.8	86.0	8.4
							PROMEDIO		87.0	8.5

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 - Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 399.061)										
PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019								REGISTRO N°: TS-ERC-06		
SOLICITA: CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN								PÁGINA N°: 01 de 01		
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash								Muestra: Adición 15% Escoria		FECHA: 27/08/2019
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo G	13/08/2019	241.0	140.0	95	33740	14	32740.4	97.0	9.5
02	Ladrillo Macizo A	13/08/2019	240.0	141.0	95	33840	14	31566.1	93.3	9.1
03	Ladrillo Macizo B	13/08/2019	241.0	141.0	95	33981	14	32984.8	97.1	9.5
04	Ladrillo Macizo C	13/08/2019	242.0	140.0	95	33880	14	32497.9	95.9	9.4
05	Ladrillo Macizo D	13/08/2019	241.0	141.0	95	33981	14	32142.8	94.6	9.3
<b>PROMEDIO</b>									<b>95.6</b>	<b>9.4</b>

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



  
**Inge. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 399.061)										
PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019							REGISTRO N° : TS-ERC-07			
SOLICITA : CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN							PÁGINA N° : 01 de 01			
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash							Muestra : Adición 25% Escoria		FECHA : 27/08/2019	
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Fc (Kg/cm2)	Área (mm2)	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm2)	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo G	13/08/2019	239.0	141.0	95	33699	14	33538.5	99.5	9.8
02	Ladrillo Macizo A	13/08/2019	241.0	141.0	95	33981	14	34359.6	101.1	9.9
03	Ladrillo Macizo B	13/08/2019	241.0	140.0	95	33740	14	33151.4	98.3	9.6
04	Ladrillo Macizo C	13/08/2019	240.0	140.0	95	33600	14	33633.3	100.1	9.8
05	Ladrillo Macizo D	13/08/2019	242.0	141.0	95	34122	14	33561.5	98.4	9.6
<b>PROMEDIO</b>									<b>99.5</b>	<b>9.8</b>

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 399.061)										
PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019							REGISTRO N°: TS-ERC-08 PÁGINA N°: 01 de 01			
SOLICITA: CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN							Muestra: Adición 30% Escoria			
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash							FECHA: 27/08/2019			
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo G	13/08/2019	240.0	140.0	95	33600	14	37134.2	110.5	10.8
02	Ladrillo Macizo A	13/08/2019	241.0	141.0	95	33981	14	35002.2	103.0	10.1
03	Ladrillo Macizo B	13/08/2019	239.0	140.0	95	33460	14	36365.0	108.7	10.7
04	Ladrillo Macizo C	13/08/2019	238.0	142.0	95	33796	14	36067.7	106.7	10.5
05	Ladrillo Macizo D	13/08/2019	239.0	141.0	95	33699	14	36132.6	107.2	10.5
<b>PROMEDIO</b>									<b>107.2</b>	<b>10.5</b>

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 276087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 399.061)										
PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019							REGISTRO N°: TS-ERC-09			
SOLICITA: CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN							PÁGINA N°: 01 de 01			
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash							Muestra: Patrón		FECHA: 24/09/2019	
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo A	27/08/2019	240.0	141.0	95	33840	28	34739.8	102.7	10.1
02	Ladrillo Macizo C	27/08/2019	241.0	139.0	95	33499	28	32256.5	96.3	9.4
03	Ladrillo Macizo H	27/08/2019	242.0	140.0	95	33880	28	33960.6	100.2	9.8
04	Ladrillo Macizo I	27/08/2019	240.0	139.0	95	33360	28	34151.1	102.4	10.0
05	Ladrillo Macizo J	27/08/2019	239.0	140.0	95	33460	28	34048.4	101.8	10.0
<b>PROMEDIO</b>									<b>100.7</b>	<b>9.9</b>

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 21507 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 399.061)										
PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019							REGISTRO N°: TS-ERC-10			
SOLICITA: CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN							PÁGINA N°: 01 de 01			
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash							Muestra: Adición 15% Escoria		FECHA: 24/09/2019	
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo G	27/08/2019	240.0	141.0	95	33840	28	35773.4	105.7	10.4
02	Ladrillo Macizo A	27/08/2019	241.0	140.0	95	33740	28	36920.7	109.4	10.7
03	Ladrillo Macizo B	27/08/2019	242.0	140.0	95	33880	28	37130.3	109.6	10.7
04	Ladrillo Macizo C	27/08/2019	240.0	141.0	95	33840	28	36247.3	107.1	10.5
05	Ladrillo Macizo D	27/08/2019	240.0	140.0	95	33600	28	37289.9	111.0	10.9
<b>PROMEDIO</b>									<b>108.6</b>	<b>10.6</b>

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 C.I.P 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> (NTP 399.061)										
<b>PROYECTO:</b>		PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019					<b>REGISTRO N°:</b> TS-ERC-11			
<b>SOLICITA:</b>		CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN					<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01			
<b>UBICACIÓN:</b>		Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash			<b>Muestra:</b> Adición 25% Escoria		<b>FECHA:</b> 24/09/2019			
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo G	27/08/2019	238.0	142.0	95	33796	28	37287.9	110.3	10.8
02	Ladrillo Macizo A	27/08/2019	240.0	140.0	95	33600	28	38075.1	113.3	11.1
03	Ladrillo Macizo B	27/08/2019	241.0	141.0	95	33981	28	37769.8	111.1	10.9
04	Ladrillo Macizo C	27/08/2019	239.0	141.0	95	33699	28	36333.1	107.8	10.6
05	Ladrillo Macizo D	27/08/2019	239.0	140.0	95	33460	28	38174.8	114.1	11.2
					<b>PROMEDIO</b>				<b>111.3</b>	<b>10.9</b>

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.




**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 399.061)										
<b>PROYECTO:</b>		PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 15%, 25% Y 30% DE ESCORIA DEL HORNO ELECTRICO DE SIDERPERÚ, CHIMBOTE, 2019						<b>REGISTRO N°:</b> TS-ERC-12		
<b>SOLICITA:</b>		CARLOS VILLANUEVA JENNY - MAZA CORTEZ JHON ESTEBAN						<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01		
<b>UBICACIÓN:</b>		Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash				<b>Muestra:</b> Adición 30% Escoria		<b>FECHA:</b> 24/09/2019		
Item	Identificación y Características del Ladrillo								Ensayo de Rotura	
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Largo (mm)	Ancho (mm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ce</sub> (Mpa)
01	Ladrillo Macizo G	27/08/2019	241.0	141.0	95	33981	28	37972.3	111.7	11.0
02	Ladrillo Macizo A	27/08/2019	241.0	141.0	95	33981	28	38726.6	114.0	11.2
03	Ladrillo Macizo B	27/08/2019	240.0	140.0	95	33600	28	39283.3	116.9	11.5
04	Ladrillo Macizo C	27/08/2019	239.0	141.0	95	33699	28	39072.8	115.9	11.4
05	Ladrillo Macizo D	27/08/2019	239.0	141.0	95	33699	28	38327.5	113.7	11.2
<b>PROMEDIO</b>									<b>114.5</b>	<b>11.2</b>

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.




**Ing. Víctor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

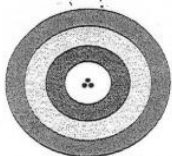


**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

# ANEXOS

---

**04**  
**Certificados de**  
**Calibración**



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 151 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 007-2019  
Fecha de emisión : 2019-04-25

1. Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.

Dirección : AV. LARCO NRO. 1770 URB. SAN ANDRES STA ETAPA LA LIBERTAD - VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : RICELI EQUIPOS  
Modelo de Prensa : PCS1  
Serie de Prensa : 131009  
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIWEIGH  
Modelo de Indicador : 315-X5  
Serie de Indicador : 0632137

Marca de Transductor : ZEMIC  
Modelo de Transductor : YB15  
Serie de Transductor : 2499

Bomba Hidraulica : MANUAL

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C. - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH  
23 - ABRIL - 2019

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,5	29,5
Humedad %	51	51

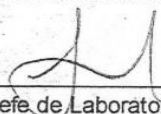
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

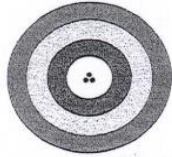
8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 151 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9931	9927	0,69	0,73	9928,9	0,72	0,04
20000	19902	19809	0,49	0,96	19855,5	0,73	0,47
30000	29851	29833	0,50	0,56	29841,9	0,53	0,06
40000	39925	39892	0,19	0,27	39908,7	0,23	0,08
50000	50028	49923	-0,06	0,15	49975,9	0,05	0,21
60000	59982	59970	0,03	0,05	59976,5	0,04	0,02
70000	70066	69964	-0,09	0,05	70014,9	-0,02	0,14

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = \frac{(A-B)}{B} \cdot 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9977x + 161,48$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

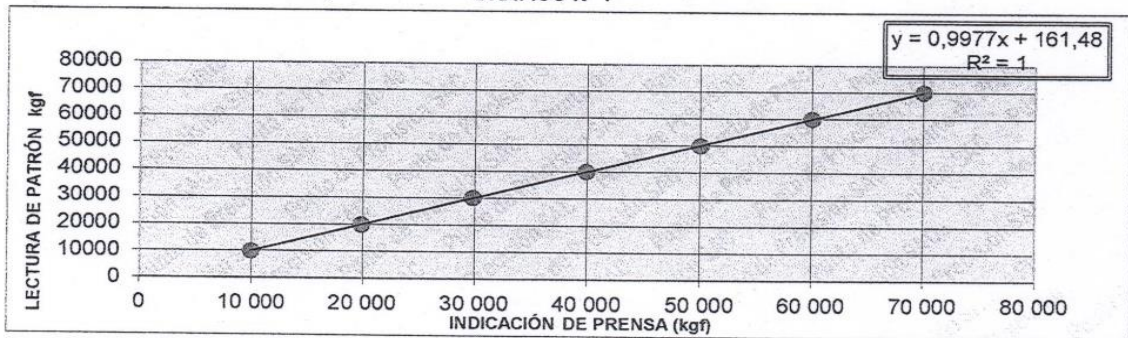
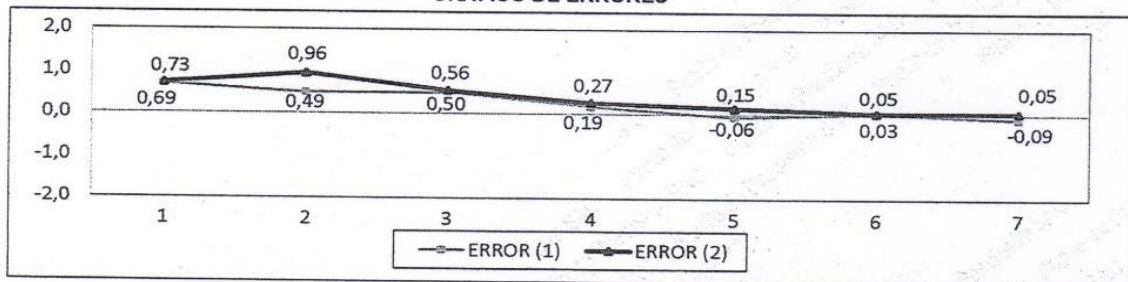


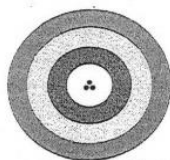
GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 267 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 007-2019  
Fecha de Emisión : 2019-04-25

**1. Solicitante** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.

**Dirección** : AV. LARCO NRO. 1770 URB. SAN ANDRES 5TA ETAPA - TRUJILLO - VICTOR LARCO HERRERA - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

Marca : KERN  
Modelo : FKB 36K0.1  
Número de Serie : W1409126  
Alcance de Indicación : 36000 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g  
División de Escala Real ( d ) : 0,1 g  
Procedencia : ALEMANIA  
Identificación : NO INDICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
Fecha de Calibración : 2019-04-23

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue 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 se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


**3. Método de Calibración**

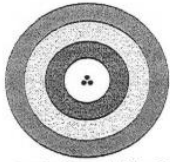
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES de UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.  
NUEVO CHIMBOTE - ANCASH



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 267 - 2019

Página: 2 de 3

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,9 °C	27,2 °C
Humedad Relativa	57 %	57 %

### 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración	
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1, F2 y M1)	M-0660-2018	
		LM-323-2018	LM-324-2018
		LM-325-2018	LM-093-2018
		LM-094-2018	M-1503-2018

### 7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no 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			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 18 000,1 g			Carga L2= 36 000,1 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	18 000,0	0,06	-0,11	36 000,2	0,07	0,08
2	18 000,0	0,07	-0,12	36 000,3	0,08	0,17
3	18 000,0	0,08	-0,13	36 000,4	0,09	0,26
4	17 999,9	0,07	-0,22	36 000,2	0,06	0,09
5	18 000,0	0,08	-0,13	36 000,3	0,07	0,18
6	18 000,2	0,06	0,09	36 000,4	0,08	0,27
7	18 000,1	0,09	-0,04	36 000,1	0,04	0,01
8	17 999,9	0,03	-0,18	36 000,2	0,05	0,10
9	18 000,2	0,06	0,09	36 000,1	0,07	-0,02
10	18 000,3	0,07	0,18	36 000,3	0,06	0,19
Diferencia Máxima			0,40	0,29		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		

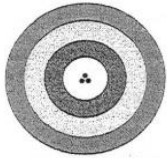


Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

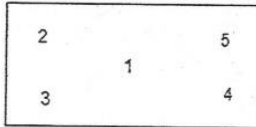


Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 267 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,0	27,1

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)
1	2,0	2,0	0,03	0,02	12 000,0	11 999,6	0,04	-0,39	-0,41
2		2,0	0,04	0,01		12 000,2	0,08	0,17	0,16
3		2,0	-0,03	0,02		12 000,4	0,07	0,38	0,36
4		2,0	0,07	-0,02		11 999,6	0,03	-0,38	-0,36
5		2,0	0,04	0,01		11 999,3	0,05	-0,70	-0,71

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,1	27,2

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	
2,0	2,0	0,07	-0,02						1
5,0	5,0	0,08	-0,03	-0,01	5,0	0,09	-0,04	-0,02	1
1 000,0	1 000,0	0,07	-0,02	0,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	1
2 000,0	2 000,0	0,08	-0,03	-0,01	2 000,0	0,07	-0,02	0,00	1
5 000,0	5 000,0	0,09	-0,04	-0,02	5 000,1	0,05	0,10	0,12	1
10 000,0	10 000,1	0,06	0,09	0,11	10 000,1	0,07	0,08	0,10	2
15 000,1	15 000,1	0,05	0,00	0,02	15 000,2	0,08	0,07	0,09	2
20 000,0	20 000,2	0,07	0,18	0,20	20 000,1	0,04	0,11	0,13	2
25 000,0	25 000,1	0,04	0,11	0,13	25 000,2	0,07	0,18	0,20	3
30 000,0	30 000,2	0,07	0,18	0,20	30 000,3	0,08	0,27	0,29	3
36 000,1	36 000,3	0,08	0,17	0,19	36 000,3	0,08	0,17	0,19	3

(\*\*) error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000618 \times R$$

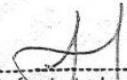
$$U_R = 2 \sqrt{0,0209 \text{ g}^2 + 0,00000000985 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095  
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

# ANEXOS

---

**05**  
**Normas**  
**Técnicas**



**NORMA E.070**

**ALBAÑILERÍA**

**ÍNDICE DE FÓRMULAS Y VALORES DE DISEÑO**

FÓRMULA o VALOR DE DISEÑO	Artículo
Resistencia característica de la albañilería ( $f_{m, v_m}$ )	13.7
Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	19.1a
Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes	19.1b
Resistencia admisible en la albañilería por carga concentrada coplanar o resistencia al aplastamiento	19.1c
Densidad mínima de muros reforzados	19.2b
Módulo de elasticidad de la albañilería ( $E_m$ )	24.7
Fuerza cortante admisible en los muros ante el sismo moderado	26.2
Fuerza cortante de agrietamiento diagonal o resistencia al corte ( $V_m$ )	26.3
Resistencia al corte mínima del edificio ante sismos severos	26.4
Refuerzo horizontal mínimo en muros confinados	27.1
Carga sísmica perpendicular al plano de los muros	29.6
Momento flector por carga sísmica ortogonal al plano de los muros	29.7
Esfuerzo admisible de la albañilería por flexocompresión	30.7
Esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión	30.7
Factores de seguridad contra el volteo y deslizamiento de los cercos	31.6
Resistencia de un tabique ante acciones sísmicas coplanares	33.4

**CAPÍTULO 1  
ASPECTOS GENERALES**

**Artículo 1.- ALCANCE**

1.1. Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

1.2. Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables.

1.3. Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.

**Artículo 2.- REQUISITOS GENERALES**

2.1. Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios es-

tablecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Al determinarse los esfuerzos en la albañilería se tendrá en cuenta los efectos producidos por las cargas muertas, cargas vivas, sismos, vientos, excentricidades de las cargas, torsiones, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales, etc. El análisis sísmico contemplará lo estipulado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente, así como las especificaciones de la presente Norma.

2.2. Los elementos de concreto armado y de concreto ciclópeo satisfarán los requisitos de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado, en lo que sea aplicable.

2.3. Las dimensiones y requisitos que se estipulan en esta Norma tienen el carácter de mínimos y no eximen de manera alguna del análisis, cálculo y diseño correspondiente, que serán los que deben definir las dimensiones y requisitos a usarse de acuerdo con la función real de los elementos y de la construcción.

2.4. Los planos y especificaciones indicarán las dimensiones y ubicación de todos los elementos estructurales, del acero de refuerzo, de las instalaciones sanitarias y eléctricas en los muros; las precauciones para tener en cuenta la variación de las dimensiones producidas por deformaciones diferidas, contracciones, cambios de temperatura y asentamientos diferenciales; las características de la unidad de albañilería, del mortero, de la albañilería, del concreto, del acero de refuerzo y de todo otro material requerido; las cargas que definen el empleo de la edificación; las juntas de separación sísmica; y, toda otra información para la correcta construcción y posterior utilización de la obra.

2.5. Las construcciones de albañilería podrán clasificarse como «tipo resistente al fuego» siempre y cuando todos los elementos que la conforman cumplan los requisitos de esta Norma, asegurando una resistencia al fuego mínima de cuatro horas para los muros portantes y los muros perimetrales de cierre, y de dos horas para la tabiquería.

2.6. Los tubos para instalaciones secas: eléctricas, telefónicas, etc. sólo se alojarán en los muros cuando los tubos correspondientes tengan como diámetro máximo 55 mm. En estos casos, la colocación de los tubos en los muros se hará en cavidades dejadas durante la construcción de la albañilería que luego se rellenarán con concreto, o en los alvéolos de la unidad de albañilería. En todo caso, los recorridos de las instalaciones serán siempre verticales y por ningún motivo se picará o se recortará el muro para alojarlas.

2.7. Los tubos para instalaciones sanitarias y los tubos con diámetros mayores que 55 mm, tendrán recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas y se alojarán en ductos especiales, o en muros no portantes.

2.8. Como refuerzo estructural se utilizará barras de acero que presenten comportamiento dúctil con una elongación mínima de 9%. Las cuantías de refuerzo que se presentan en esta Norma están asociadas a un esfuerzo de fluencia  $f_y = 412 \text{ MPa}$  ( $4200 \text{ Kg/cm}^2$ ), para otras situaciones se multiplicará la cuantía especificada por  $412/f_y$  (en MPa) o  $4200/f_y$  (en  $\text{kg/cm}^2$ ).

2.9. Los criterios considerados para la estructuración deberán ser detallados en una memoria descriptiva estructural tomando en cuenta las especificaciones del Capítulo 6

## CAPÍTULO 2 DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

### Artículo 3. DEFINICIONES

3.1. **Albañilería o Mampostería.** Material estructural compuesto por «unidades de albañilería» asentadas con mortero o por «unidades de albañilería» apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.

3.2. **Albañilería Armada.** Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada también se les denomina Muros Armados.

3.3. **Albañilería Confinada.** Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.

3.4. **Albañilería No Reforzada.** Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma.

3.5. **Albañilería Reforzada o Albañilería Estructural.** Albañilería armada o confinada, cuyo refuerzo cumple con las exigencias de esta Norma.

3.6. **Altura Efectiva.** Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.

3.7. **Arriostre.** Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.

3.8. **Borde Libre.** Extremo horizontal o vertical no arriostrado de un muro.

3.9. **Concreto Líquido o Grout.** Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.

3.10. **Columna.** Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.

3.11. **Confinamiento.** Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.

3.12. **Construcciones de Albañilería.** Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.

3.13. **Espesor Efectivo.** Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.

3.14. **Muro Arriostrado.** Muro provisto de elementos de arriostre.

3.15. **Muro de Arriostre.** Muro portante transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral.

3.16. **Muro No Portante.** Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

3.17. **Muro Portante.** Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.

3.18. **Mortero.** Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.

3.19. **Placa.** Muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

3.20. **Plancha.** Elemento perforado de acero colocado en las hiladas de los extremos libres de los muros de albañilería armada para proveerles ductilidad.

3.21. **Tabique.** Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.

3.22. **Unidad de Albañilería.** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular.

3.23. **Unidad de Albañilería Alveolar.** Unidad de Albañilería Sólida o Hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.

3.24. **Unidad de Albañilería Apilable:** Es la unidad de Albañilería alveolar que se asienta sin mortero.

3.25. **Unidad de Albañilería Hueca.** Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

3.26. **Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza)** Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

3.27. **Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta).** Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.

3.28. **Viga Solera.** Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.



### 5.3. LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN

El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla 2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño Sísmorresistente.

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si Celdas totalmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

\*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

### 5.4. PRUEBAS

a) **Muestreo.** - El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.

b) **Resistencia a la Compresión.** - Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería ( $f_c$ ) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

c) **Variación Dimensional.** - Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.

d) **Alabeo.** - Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.

e) **Absorción.** - Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613.

### 5.5. ACEPTACIÓN DE LA UNIDAD

a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40 % para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.

b) La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.

c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP.

d) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.

e) La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico.

f) La unidad de albañilería no tendrá resquebraaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.

g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

### Artículo 6.- MORTERO

6.1. **DEFINICIÓN.** El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se

añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 399.607 y 399.610.

### 6.2. COMPONENTES

a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002.

b) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 3. Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

•No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

•El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.

•El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.

•No deberá emplearse arena de mar.

c) El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

6.3. **CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES.** Los morteros se clasifican en: tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes (ver la Tabla 4).

6.4. **PROPORCIONES.** Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la Tabla 4

TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

a) Se podrán emplear otras composiciones de morteros, morteros con cementos de albañilería, o morteros industriales (embolsado o pre-mezclado), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos y se asegure la durabilidad de la albañilería.

b) De no contar con cal hidratada normalizada, especificada en el Artículo 6 (6.2ª), se podrá utilizar mortero sin cal respetando las proporciones cemento-arena indicadas en la Tabla 4.

### Artículo 7.- CONCRETO LÍQUIDO O GROUT

7.1. **DEFINICIÓN.** El concreto líquido o Grout es un material de consistencia fluida que resulta de mezclar cemento, agregados y agua, pudiéndose adicionar cal hidratada normalizada en una proporción que no exceda de 1/10 del volumen de cemento u otros aditivos que no disminuyan la resistencia o que originen corrosión del acero de refuerzo. El concreto líquido o grout se emplea para



rellenar los alvéolos de las unidades de albañilería en la construcción de los muros armados, y tiene como función integrar el refuerzo con la albañilería en un solo conjunto estructural.

Para la elaboración de concreto líquido o grout de albañilería, se tendrá en cuenta las Normas NTP 399.609 y 399.608.

**7.2. CLASIFICACIÓN.** El concreto líquido o grout se clasifica en fino y en grueso. El grout fino se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos de la unidad de albañilería sea inferior a 60 mm y el grout grueso se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos sea igual o mayor a 60 mm.

**7.3. COMPONENTES**

a) Los materiales aglomerantes serán:

- Cemento Portland I, NTP 334.009
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento Portland o adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002

b) El agregado grueso será confitillo que cumpla con la granulometría especificada en la Tabla 5. Se podrá utilizar otra granulometría siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

MALLA ASTM	% QUE PASA
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75 mm)	10 a 30
N° 8 (2,36 mm)	0 a 10
N° 16 (1,18 mm)	0 a 5

c) El agregado fino será arena gruesa natural, con las características indicadas en la Tabla 3.

d) El agua será potable y libre de sustancias, ácidos, alcalis y materia orgánica.

**7.4. PREPARACIÓN Y FLUIDEZ.** Los materiales que componen el grout (ver la Tabla 6) serán batidos mecánicamente con agua potable hasta lograr la consistencia de un líquido uniforme, sin segregación de los agregados, con un revenimiento medido en el Cono de Abrams comprendido entre 225 mm a 275 mm.

CONCRETO LÍQUIDO	CEMENTO	CAL	ARENA	CONFITILLO
FINO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los volúmenes de los aglomerantes	—
GRUESO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los aglomerantes	1 a 2 veces la suma de los aglomerantes

**7.5. RESISTENCIA.** El concreto líquido tendrá una resistencia mínima a compresión  $f_c = 13,72 MPa (40 kg/cm^2)$ . La resistencia a compresión  $f_c$  será obtenida promediando los resultados de 5 probetas, ensayadas a una velocidad de carga de 5 toneladas/minutos, menos 1,3 veces la desviación estándar. Las probetas tendrán una esbeltez igual a 2 y serán fabricadas en la obra empleando como moldes a las unidades de albañilería a utilizar en la construcción, recubiertas con papel filtro. Estas probetas no serán curadas y serán mantenidas en sus moldes hasta cumplir 28 días de edad.

**Artículo 8.- ACERO DE REFUERZO**

8.1. La armadura deberá cumplir con lo establecido en las Norma Barras de Acero con Resaltes para Concreto Armado (NTP 341.031).

8.2. Sólo se permite el uso de barras lisas en estribos y armaduras electrosoldadas usadas como refuerzo horizontal. La armadura electrosoldada debe cumplir con la

norma de Malla de Alambre de Acero Soldado para Concreto Armado (NTP 350.002).

**Artículo 9.- CONCRETO**

9.1. El concreto de los elementos de confinamiento tendrá una resistencia a la compresión mayor o igual a  $17,15 MPa (75 kg/cm^2)$  y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

**CAPÍTULO 4  
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN**

**Artículo 10.- ESPECIFICACIONES GENERALES**

La mano de obra empleada en las construcciones de albañilería será calificada, debiéndose supervisar el cumplimiento de las siguientes exigencias básicas:

10.1. Los muros se construirán a plomo y en línea. No se atentará contra la integridad del muro recién asentado.

10.2. En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor. En las juntas que contengan refuerzo horizontal, el espesor mínimo de la junta será 6 mm más el diámetro de la barra.

10.3. Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo del agua que se pueda haber evaporado, por una sola vez. El plazo del reemplazo no excederá al de la fragua inicial del cemento.

10.4. Las unidades de albañilería se asentarán con las superficies limpias de polvo y sin agua libre. El asentado se realizará presionando verticalmente las unidades, sin bambolearlas. El tratamiento de las unidades de albañilería previo al asentado será el siguiente:

a) Para concreto y sílico-calcareo: pasar una brocha húmeda sobre las caras de asentado o rociarlas.

b) Para arcilla: de acuerdo a las condiciones climáticas donde se encuentra ubicadas la obra, regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas. Se recomienda que la succión al instante de asentarlas esté comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm<sup>2</sup>-min (\*).

(\* *Un método de campo para evaluar la succión de manera aproximada, consiste en medir un volumen (V1, en cm<sup>3</sup>) inicial de agua sobre un recipiente de área definida y vaciar una parte del agua sobre una bandeja, luego se apoya la unidad sobre 3 puntos en la bandeja de manera que su superficie de asiento esté en contacto con una película de agua de 3 mm de altura durante un minuto, después de retirar la unidad, se vacía el agua de la bandeja hacia el recipiente y se vuelve a medir el volumen (V2, en cm<sup>3</sup>) de agua; la succión normalizada a un área de 200 cm<sup>2</sup>, se obtiene como:  $SUCCION = 200 (V1 - V2) / A$ , expresada en gr/200 cm<sup>2</sup> - min, donde «A» es el área bruta (en cm<sup>2</sup>) de la superficie de asiento de la unidad.*

10.5. Para el asentado de la primera hilada, la superficie de concreto que servirá de asiento (losa o sobrecimiento según sea el caso), se preparará con anterioridad de forma que quede rugosa; luego se limpiará de polvo u otro material suelto y se la humedecerá, antes de asentar la primera hilada.

10.6. No se asentará más de 1,30 m de altura de muro en una jornada de trabajo. En el caso de emplearse unidades totalmente sólidas (sin perforaciones), la primera jornada de trabajo culminará sin llenar la junta vertical de la primera hilada, este llenado se realizará al iniciarse la segunda jornada. En el caso de la albañilería con unidades apilables, se podrá levantar el muro en su altura total y en la misma jornada deberá colocarse el concreto líquido.

10.7. Las juntas de construcción entre jornadas de trabajos estarán limpias de partículas sueltas y serán previamente humedecidas.

10.8. El tipo de aparejo a utilizar será de sogá, cabeza o el amarre americano, traslapándose las unidades entre las hiladas consecutivas.

10.9. El procedimiento de colocación y consolidación del concreto líquido dentro de las celdas de las unidades,

# NORMAS TÉCNICAS

ITINTEC 331.017

## ORIGEN

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual  
INDECOPI COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

## NORMA TÉCNICA PERUANA

<b>PERÚ</b> <b>NORMA TÉCNICA</b> <b>NACIONAL</b>	<b>ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA</b> <b>Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería</b> <b>Requisitos</b>	<b>ITINTEC</b> <b>331.017</b> <b>Octubre, 1978.</b>
--	--	---

## 1. NORMAS A CONSULTAR

<b>ITINTEC 331.018</b>	Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
<b>ITINTEC 331.019</b>	Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Muestreo y recepción.
<b>ITINTEC 821.003</b>	Sistema Internacional de Unidades y recomendaciones para el uso de sus múltiplos y algunas otras unidades.

## 2. OBJETO

2.1 La presente norma establece las definiciones, clasificación, condiciones generales y requisitos que debe cumplir el ladrillo de arcilla, usado en albañilería.

## 3. DEFINICIONES

### 3.1 Materia Prima

**3.1.1 Arcilla.-** Es el agregado mineral terroso o pétreo que contiene esencialmente silicatos de aluminio hidratados. La arcilla es plástica cuando está suficientemente pulverizada y saturada, es rígida cuando está seca y es vidriosa cuando se quema a temperatura del orden de 1 000 °C.

**3.1.2 Esquisto arcilloso.-** Es la arcilla estratificada en capas finas, sedimentadas y consolidadas, con un clivaje muy marcado paralelo a la estratificación.

**3.1.3 Arcilla superficial.-** Es la arcilla estratificada no consolidada que se presenta en la superficie.

### 3.2 Manufactura

**3.2.1 Artesanal.-** Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye, a baja presión, la pasta de arcilla. El procedimiento de moldaje exige que se use arena o agua para evitar que la arcilla se adhiera a los moldes dando un acabado característico al ladrillo. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de unidad a unidad.

**3.2.2 Industrial.-** Es el ladrillo fabricado con maquinaria que amasa, moldea y prensa o extruye la pasta de arcilla. El ladrillo producido industrialmente se caracteriza por su uniformidad.

### 3.3 Designación

Es la manera elegida para denominar el ladrillo de acuerdo a sus características.

**3.3.1** El ladrillo se designará por su tipo (ver 4.0), por su sección (macizo, perforado o tubular, ver 3.4) y por sus dimensiones (ver 3.5), largo (cm) x ancho (cm) y alto (cm).

Ejemplo.- Un ladrillo sin huecos que cumple con los requisitos para "Tipo III - macizo - 24 x 14 x 10"; y si se usa de canto "Tipo III - macizo - 24 x 10 x 14".

### 3.4 Ladrillo

Es la unidad de albañilería fabricada de arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno.

**3.4.1 Ladrillo macizo.-** Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente al 75% o más de área bruta de la misma sección.

**3.4.2 Ladrillo perforado.-** Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente a menos de 75% del área bruta de la misma sección.

**3.4.3 Ladrillo tubular.-** Es el ladrillo con huecos paralelos a la superficie de asiento.

### 3.5 Dimensiones y áreas

**3.5.1 Dimensiones especificadas.-** Son las dimensiones a las cuales debe conformarse el ladrillo de acuerdo a su designación.

**3.5.2 Dimensiones.-** Dimensiones reales que tiene el ladrillo.

**3.5.3 Largo.-** Es la mayor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo.

**3.5.4 Ancho.-** Es la menor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo.

**3.5.5 Alto.-** Es la dimensión perpendicular a la superficie de asiento del ladrillo.

**3.5.6 Área bruta.-** Es el área total de la superficie de asiento, obtenida de multiplicar su largo por su ancho.

**3.5.7 Área neta.-** Es el área bruta menos el área de los vacíos.

## 4. CLASIFICACIÓN

El ladrillo se clasificará en cinco tipos de acuerdo a sus propiedades (Ver Tabla 1 y Tabla 2).

**4.1 Tipo I.-** Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.

**4.2 Tipo II.-** Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.

**4.3 Tipo III.-** Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.

**4.4 Tipo IV.-** Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

**4.5 Tipo V.-** Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

## 5. CONDICIONES GENERALES

El ladrillo Tipo III, Tipo IV, y Tipo V deberá satisfacer las siguientes condiciones generales. Para el ladrillo Tipo I y Tipo II estas condiciones se consideran como recomendaciones.

**5.1** El ladrillo no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.

**5.2** El ladrillo estará bien cocido, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeado con un martillo u objeto similar producirá un sonido metálico.

**5.3** El ladrillo no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad y/o resistencia.

**5.4** El ladrillo no tendrá excesiva porosidad, ni tendrá manchas o vetas blanquesinas de origen salitroso o de otro tipo.

## 6. REQUISITOS

**6.1 Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.-** El ladrillo ensayado mediante los procedimientos descritos en la Norma ITINTEC 331.018 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo, deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la Tabla 1.

**TABLA 1.- REQUISITOS OBLIGATORIOS:** Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.

TIPO	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (1) (máx. en %)			ALABEO (2) (máx. en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (mínima daN/cm <sup>2</sup> )	DENSIDAD (mínimo en g/cm <sup>3</sup> )
	NORMA TÉCNICA NACIONAL ITINTEC 331.018					
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm			
I Alternativamente	± 8	± 6	± 4	10	Sin limite	1,50
					60	Sin limite
II Alternativamente	± 7	± 6	± 4	8	Sin limite	1,60
					70	1,55
III	± 5	± 4	± 3	6	95	1,60
IV	± 4	± 3	± 2	4	130	1,65
V	± 3	± 2	± 1	2	180	1,70

**NOTA 1.-** La variación de la dimensión se aplica para todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está referida a la dimensiones especificadas.

**NOTA 2.-** El alabeo se aplica para concavidad o convexidad.

**6.2 Absorción y coeficiente de saturación.**- El ladrillo ensayado mediante el procedimiento descrito en la Norma ITINTEC 331.018 Elementos de Arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo, deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la Tabla 2.

**TABLA 2.- REQUISITOS COMPLEMENTARIOS:** Absorción y coeficiente de saturación.

TIPO	ABSORCIÓN (máx. en %)	COEFICIENTE DE SATURACIÓN (máximo) (2)
I	Sin Límite	Sin Límite
II	Sin Límite	Sin Límite
III	25	0,90
IV	22	0,88
V	22	0,88

**NOTA 1.-** El ensayo de absorción máxima sólo es exigible cuando el ladrillo estará en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.

**NOTA 2.-** El ensayo de coeficiente de saturación sólo es exigible para condición de intemperismo severo.

**6.3 Durabilidad.**- La tabla 3 indica el tipo de ladrillo a emplearse según la condición de uso y la condición de intemperismo a que se encontrará sometida la construcción de albañilería.

**TABLA 3.-** Tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e intemperismo.

CONDICIÓN DE USO	CONDICIÓN DE INTEMPERISMO		
	BAJO	MODERADO	SEVERO
Para superficies que no están en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.	Cualquier Tipo	Tipos II, III, IV y V.	Tipos IV y V.
Para superficies en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.	Tipos III, IV y V.	Tipos IV y V.	Ningún tipo.

**NOTA 1.-** La condición de intemperismo está asociada al índice de degradación. Este tiene un valor de 99 para las regiones de degradación baja, de 100 a 499 para las regiones de degradación moderada y de 500 o más para las regiones de degradación severa.

**NOTA 2.-** La definición de índice de degradación se incluye en el apéndice A.

## ANTECEDENTES

- \* Proyecto de investigación 3120  
"Investigación del ladrillo de arcilla fabricado en el Perú para la elaboración de la Norma Técnica Nacional".
- \* Proyecto de Norma Técnica, resultado de la Investigación.
- \* Normas Extranjeras ASTM (EE UU), ISO (Internacional), NF (Francesa), INDITECNOR (Chilena), INEN (Ecuatoriana), IRAM (Argentina), ABNT (Brasilera), UNIT (Uruguay), ICONTEC (Colombiana), BSI (Inglesa), SABS (Sud Africana).

## APÉNDICE "A"

### PROPIEDADES DEL LADRILLO DE ARCILLA EN RELACIÓN A SU UTILIZACIÓN EN ALBAÑILERÍA

Para la elaboración de la NORMA TÉCNICA NACIONAL PARA EL LADRILLO DE ARCILLA EN ALBAÑILERÍA se ha tenido en cuenta, principalmente, aquellos requisitos del ladrillo que afectan el comportamiento, la calidad y las propiedades de las construcciones de albañilería. En este contexto es imprescindible tener en cuenta que si bien existe relación entre las propiedades del ladrillo y las de la albañilería, estas propiedades en ningún modo son idénticas, ya que se trata, en realidad, de dos materiales distintos.

Consecuentemente, se ha considerado necesario incluir en este Apéndice "A" una explicación sucinta acerca de la relación entre las propiedades de ambos materiales; en particular se analiza aquellas propiedades materia de la Norma, pero también se evalúan aquellas otras que, aunque no están normadas, pueden influir en la calidad de la albañilería y que por lo tanto, deberán formar parte de las especificaciones de construcción.

Los criterios que permitieron definir los requisitos y ensayos que debían incluirse en la norma y aquellos que podían quedar sólo como recomendación, se establecieron en base a los resultados de la investigación y ensayo de ladrillos típicos producidos en 31 ladrilleras representativas ubicadas en 14 departamentos del Perú.

Adicionalmente, se consideró necesario incluir en la norma sólo aquellas propiedades y ensayos, cuya medición es compatible con los recursos técnicos o facilidades de laboratorio con que se cuenta en las diferentes localidades del país. Esta decisión se refleja en los requisitos de clasificación para cada tipo.

#### A.1 GEOMETRÍA: VARIACIÓN DE DIMENSIONES O ALABEO.

En términos generales ningún ladrillo conforma perfectamente con sus dimensiones especificadas. Existen diferencias de largo, de ancho y alto, así como deformaciones de la superficie asimilables a concavidades o convexidades. El efecto de estas imperfecciones geométricas en la construcción de albañilería se manifiesta en la necesidad de hacer juntas de mortero mayores que las convenientes. A mayores imperfecciones mayores espesores de juntas.

El mortero cumple en la albañilería dos funciones, la primera es separar los ladrillos de modo tal de absorber las irregularidades de estos y, la segunda, es pegar los ladrillos de modo tal que la albañilería no sea un conjunto de piezas sueltas, sino un todo. Para la albañilería de buena calidad se estima que un espesor de juntas de 10 mm a 12 mm es adecuado y suficiente. Cuando las imperfecciones del ladrillo exceden los valores indicados para el Tipo IV el espesor de la junta tiene que ser necesariamente mayor de 12 mm. Se considera que la resistencia de la albañilería disminuye aproximadamente en 15% por cada incremento de 3 mm el espesor de la junta de mortero.

En resumen, las imperfecciones geométricas del ladrillo inciden en la resistencia de la albañilería. A más y mayores imperfecciones menor resistencia de la albañilería.

Adicionalmente, resulta obvio que el aspecto de la albañilería se deteriora con imperfecciones crecientes en el ladrillo.

#### A.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

La resistencia a la compresión de la albañilería ( $f'm$ ) es su propiedad más importante. En términos generales, define no sólo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o

a cualquier otra causa de deterioro. Los principales componentes de la resistencia a la compresión de la albañilería son: la resistencia a la compresión del ladrillo ( $f'b$ ), la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado para el asentado de ladrillo y la calidad de mano de obra empleada.

De todos los componentes anteriormente citados, los pertinentes a una norma de ladrillo son la resistencia a la compresión y la geometría del ladrillo. En el acápite 1 de este Apéndice "A" se ha explicado la influencia de la perfección geométrica del ladrillo, queda por precisar la relación de la resistencia a la compresión del ladrillo con la de la albañilería.

Se estima que la resistencia a la compresión de la albañilería, representada por la prueba a rotura de un prisma normalizado, es del 25% al 50% de la resistencia a la compresión del ladrillo. Los valores más bajos (25%) corresponden a condiciones de construcción y calidad de mortero bajas y los más altos (50%) representan el límite superior de la albañilería obtenible con un determinado ladrillo en condiciones óptimas.

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la forma de falla a compresión es diferente en la prueba del prisma de albañilería que en la prueba del ladrillo. En el primer caso la falla ocurre por una combinación de compresión axial y tracción lateral (causada por el escurrimiento del mortero de las juntas), mientras que en la prueba del ladrillo la falla ocurre por aplastamiento o corte.

Finalmente, para mantener la coherencia de la clasificación la Norma relaciona, para cada Tipo de ladrillo, la resistencia a la compresión con la perfección geométrica y con las otras propiedades exigibles. De este modo se asegura la normalización de un ladrillo que puede ser empleado en diseños más exigentes y en construcciones con un mejor control, en otras palabras con más eficiencia y economía.

### **A.3 DENSIDAD.**

A partir de ensayos realizados se ha establecido que existe una relación estrecha entre la densidad del ladrillo y sus otras propiedades. A mayor densidad mejores propiedades de resistencia y de perfección geométrica.

Consecuentemente, se ha decidido emplear en la Norma el valor de la densidad como un criterio que permite de una manera simple, mediante ensayos fáciles de efectuar prácticamente en cualquier lugar, evaluar la calidad de ladrillo con que se cuenta.

### **A.4 MÓDULO DE RUPTURA.**

Se ha dicho que la propiedad característica de la albañilería es su resistencia a la compresión. Cuando un prisma de albañilería es sometido a una carga de compresión la primera falla ocurre al rajarse verticalmente los ladrillos, como consecuencia de la tracción lateral ocasionada por la tendencia del mortero a fluir lateralmente y escapar de entre los mismos. Consecuentemente, al aumentar la resistencia a la tracción del ladrillo se aumenta también la resistencia a la compresión de la albañilería.

El módulo de ruptura es una medida aproximada de la resistencia a la tracción del ladrillo.

Esta propiedad no ha sido considerada como requisito para la clasificación del ladrillo en virtud de haberse establecido que su valor está relacionado con la resistencia a la compresión y en razón de que la información cuantitativa que ella proporciona acerca de la albañilería no puede establecerse.

Sin embargo, se recomienda la medición del módulo de ruptura cuando se trata de ladrillos tipo IV y tipo V ya que permitirá una mejor selección del ladrillo que se propone emplear.

A manera de referencia se indica a continuación el valor mínimo aproximado obtenible para cada tipo de ladrillo:

<b>TIPO</b>	<b>MÓDULO DE RUPTURA (daN/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>I</b>	<b>6</b>
<b>II</b>	<b>7</b>
<b>III</b>	<b>8</b>
<b>IV</b>	<b>9</b>
<b>V</b>	<b>10</b>

## **A.5 ABSORCIÓN MÁXIMA.**

La absorción máxima del ladrillo es considerada como una medida de su impermeabilidad. Los valores indicados como máximos en la Norma se aplican a condiciones de uso en que se requiera utilizar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno, sin recubrimiento protector.

Tal es el caso de cisternas, jardineras y albañilería de ladrillo visto en zonas muy lluviosas.

## **A.6 COEFICIENTE DE SATURACIÓN.**

El coeficiente de saturación es considerado como una medida de la durabilidad del ladrillo cuando se encuentra sometido a la acción de la intemperie.

El coeficiente de saturación es la relación que existe entre la absorción del ladrillo (cuando se le sumerge en agua un número de horas determinado) y la absorción máxima de ladrillo (medida luego de 5 horas de ebullición). A mayor coeficiente de saturación, mayor será la cantidad de agua que absorbe rápidamente el ladrillo y consecuentemente inferior su resistencia a la intemperie. Así un ladrillo con un coeficiente de saturación menor de 0,8 es poco absorbente y es utilizable para cualquier clima o condición de intemperismo, y un ladrillo con un coeficiente de saturación de 1 es muy absorbente y sólo es utilizable cuando se protege de la intemperie mediante recubrimiento adecuado.

Este criterio de resistencia al intemperismo ha sido incorporado en la Norma para asegurar la adecuada durabilidad de la construcción de albañilería cuando existen condiciones de uso e intemperismo particularmente exigentes.

## **A.7 ÍNDICE DE DEGRADACIÓN.**

El efecto de la exposición a la intemperie en los ladrillos tiene que ver con el “índice de degradación” que equivale al producto de la cifra del promedio anual de días de ciclo de congelamiento y el promedio anual de precipitación invernal (en pulgadas), definidos de la siguiente forma:

Un día de ciclo de congelamiento es cualquier día en el cual la temperatura del aire pasa por encima o por debajo de 0°C. El número promedio de días de ciclo de congelamiento en un año puede ser considerado como igual a la diferencia entre el número medio de días durante los cuales la temperatura máxima fue de 0°C o menos.

La precipitación invernal es la suma, en pulgadas de la precipitación media mensual corregida que ocurre durante el período entre la primera helada temprana en el otoño y la fecha normal de la última helada temprana de la primavera. La precipitación invernal para cualquier período es igual a la precipitación total menos un décimo de la caída total de nieve, hielo o granizo. La precipitación para cualquier porción del mes se obtiene haciendo el prorrateo.

La región de degradación severa tiene un índice de degradación de 500 ó más. La región de degradación moderada tiene un índice de degradación de 100 ó 499. La región de degradación insignificante tiene índices de degradación de 99 ó menos.

Para evaluar las condiciones de intemperismo se seleccionaron las ciudades de Huancavelica y Puno y se utilizó la información disponible del SENAMHI de los últimos 5 años. Para estas ciudades se obtuvo un índice de degradación de 210 y 250 respectivamente, concluyéndose que en el país las áreas urbanas no se presentan en zonas con intemperismo severo. Sin embargo se ha dejado abierta en la Norma la posibilidad de que se requiera edificar en zonas con intemperismo severo empleando ladrillo.



## APÉNDICE "B"

### EQUIVALENCIAS DE UNIDADES SI CON UNIDADES TRADICIONALES

Teniendo en cuenta que las unidades empleadas en la presente Norma están conforme con la Norma Técnica ITINTEC 821.003 "Sistema Internacional de unidades y recomendaciones par el uso de sus múltiplos y algunas otras unidades" cuyo uso no esta generalizado por la existencia de unidades empleadas tradicionalmente en documentos de estudio y equipos, se hace necesario la inclusión de la tabla de equivalencias siguiente:

### EQUIVALENCIAS DE UNIDADES SI CON UNIDADES TRADICIONALES

Unidades SI	Otras Unidades del SI	Unidades Tradicionales
Pa (pascal) *	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>	0,10 kgf/m <sup>2</sup>
N (newton) *	1 N = 1 kg m/s <sup>2</sup>	0,10 kgf
100 Pa	1 N/dm <sup>2</sup>	0,10 kgf/dm <sup>2</sup>
10 000 Pa	1 N/cm <sup>2</sup>	0,10 kgf/cm <sup>2</sup>
1 000 000 Pa	1 daN/cm <sup>2</sup> = 10 N/cm <sup>2</sup>	1 kgf/cm <sup>2</sup>
1 MPa	1 000 000 Pa	10 kgf/cm <sup>2</sup>
1 MPa	100 N/cm <sup>2</sup>	10 kgf/cm <sup>2</sup>
0,1 MPa	10 N/cm <sup>2</sup>	1 kgf/cm <sup>2</sup>

\* Unidades Derivadas SI aprobadas

# NORMAS TÉCNICAS

ITINTEC 331.019

## ORIGEN

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual  
INDECOPI COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES

## NORMA TÉCNICA PERUANA

<b>PERÚ NORMA TÉCNICA NACIONAL</b>	<b>ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería Requisitos</b>	<b>ITINTEC 331.019 Octubre, 1982</b>
--	--	--

## 1. NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos

## 2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece el procedimiento para el muestreo y recepción de los ladrillos de arcilla usados en albañilería.

## 3. DEFINICIONES

3.1 **Partida.-** Es el conjunto de unidades de albañilería que motivan una transacción comercial.

3.2 **Lote.-** Es el subconjunto de ladrillos de la misma forma y tamaño fabricados en condiciones similares de producción.

3.3 **Muestra.-** Es el grupo de ladrillos extraídos al azar del lote con la finalidad de obtener la información necesaria que permite apreciar las características de ese lote.

3.4 **Espécimen.-** Es cada una de las unidades en donde se deben aplicar los métodos de ensayo.

3.5 **Unidades de albañilería.-** Son, para efectos de la presente Norma, las unidades (macizas, perforadas y tubulares), fabricadas para construir muros al disponerlas convenientemente y que deben cumplir los requisitos de durabilidad, resistencia y otros requisitos relacionados con las condiciones de uso y el material que las constituyen.

## 4. INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

**4.1 Muestra.-** Sólo se aceptarán para la realización de ensayos los lotes que satisfagan las condiciones generales indicadas en la Norma de Requisitos. Se escogerán ladrillos enteros que sean representativos del lote del cual fueron seleccionados.

### 4.2 Número de muestras

**4.2.1** Para cada lote de 50 000 ladrillos o fracción se realizará la secuencia “A” de ensayos.

**4.2.2** Para los lotes en exceso de 50 000 ladrillos, se realizará la secuencia “A” para los primeros 50 000 y la secuencia “B” de ensayos, por cada grupo adicional de 100 000 ladrillos o fracción.

**TABLA 1.- Número de muestras**

ENSAYOS	SECUENCIA “A”	SECUENCIA “B”
Dimensiones y alabeo	10	5
Resistencia a la compresión	5	3
Densidad	5	3
Módulo de rotura	5	3
Absorción y absorción máxima	5	3
Succión	5	3
Eflorescencia	10	8

**NOTA.-** Los ensayos de módulo de rotura, succión y eflorescencia no formarán parte de los requerimientos para la clasificación del ladrillo. Es recomendable su ejecución para los fines que se indican en el Apéndice “A” de la Norma Técnica 331.017.

**4.3 Identificación.-** Se marcará cada espécimen de manera que se le pueda identificar en cualquier momento. Las marcas no cubrirán más del 5% de la superficie del espécimen.

**4.4 Recepción.-** Se considera que el lote de ladrillos satisface la presente Norma, si el promedio de los valores resultantes de los ensayos cumplen con la siguiente ecuación:

- Cuando se especifica límite inferior  $X \geq I + \sigma$
- Cuando se especifica límite superior  $X \leq S - \sigma$

dónde:

- X** es el promedio de los valores obtenidos en el ensayo.
- I** es el límite inferior dado por la Norma de Requisitos.
- S** es el límite superior dado por la Norma de Requisitos.
- $\sigma$**  es la medida de dispersión (desviación standard).

## 5. ANTECEDENTES

\* 5.1 Proyecto de investigación 3116

“Investigación del ladrillo de arcilla fabricado en el Perú para la elaboración de la Norma Técnica Nacional”.

\* 5.2 ANSI/ASTM C 67-66 Standard methods of sampling and testing brick (Estados Unidos).

\* 5.3 NF P 13-301-74 Briques creuses de terre cuite (Francia).

\* 5.4 Nch 169.Of.73 Ladrillos cerámicos. Clasificación y Requisitos (Chile).

\* 5.5 INEN 292-1977 Ladrillos cerámicos. Muestreo.

\* 5.6 IRAM 12518/55 Ladrillos cerámicos comunes (Argentina). \*

5.7 IRAM 12532/60 Ladrillos cerámicos huecos (Argentina).

\* 5.8 ABNT 648-75 Ladrillos cerámicos nao esmaltados (Brasil). \* 5.9 ICONTEC 451 Ladrillos cerámicos (Colombia).

\* 5.10 BSI 3921-74 Clay bricks and blocks.

\* 5.11 SABS 589-1971 Hollow clay building blocks. \*

5.12 SABS 227-1970 Burn clay masonry units.



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

# ANEXOS

---

**06**

**Panel  
Fotográfico**



IMAGEN N° 1: MUESTREO DE AFIRMADO CANTERA “SAN PEDRITO”



IMAGEN N° 2: TAMIZADO DEL MATERIAL ESCORIA DE SIDERPEÚ



IMAGEN N° 3: PREPARACIÓN DE MEZCLA EN LADRILLERA “VARGAS” PARA ELABORACIÓN DE LARILLOS



IMAGEN N° 4: VACEADO DE MEZCLA PRIMERA CAPA, EN EL MOLDE PAR SU VIBRACIÓN



IMAGEN N° 5: LADRILLOS ELABORADOS POR PORCENTAJES EN LA LADRILLERA “VARGAS”

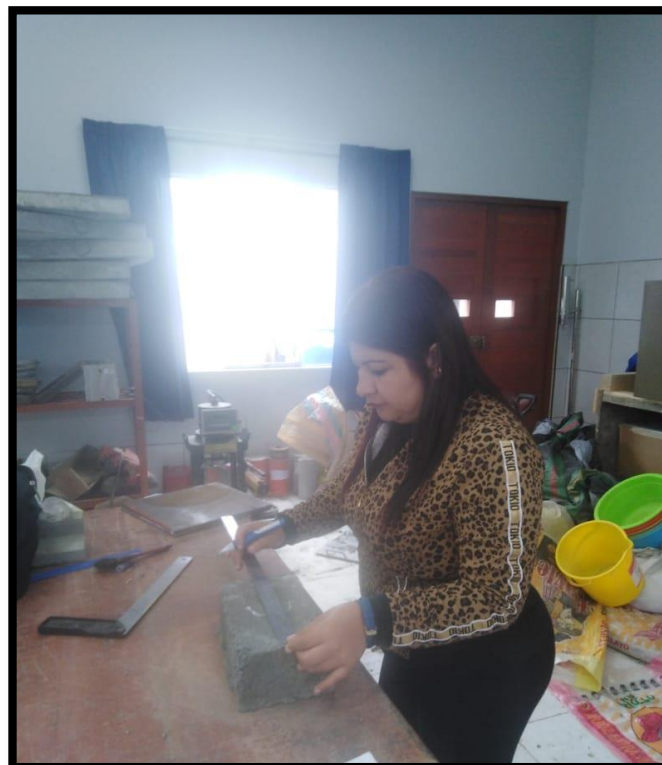


IMAGEN N° 6: EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO REALIZANDO EL ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL







IMAGEN N° 9: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



IMAGEN N° 10: PESOS UNITARIOS COMPACTADO DEL AGREGADO FINO (ARENA)



IMAGEN N° 11: ERAZADO DEL PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO (ARENA)



IMAGEN N° 12: PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO (ARENA)



IMAGEN N° 13: PESO ESPECÍFICO Y ARSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)



IMAGEN N° 14: PESADO AGREGADO GRUESO (CONFITILLO) DEL ENSAYO PESO ESPECÍFICO



IMAGEN N° 15: MATERIAL AGREGADO FINO PARA EL ENSAYO DE PESO Y ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN



IMAGEN N° 16: PRUEBA DEL AGREGADO FINO (ARENA) PARA PESO Y ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN



IMAGEN N° 17: PESO DE LA FIOLA PARA EL ENSAYO DE ARSORCIÓN



IMAGEN N° 18: PESO DE LA FIOLA + AGUA + ARENA PARA HALLAR LA ARSORCIÓN DEL MATERIAL



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

# ANEXOS

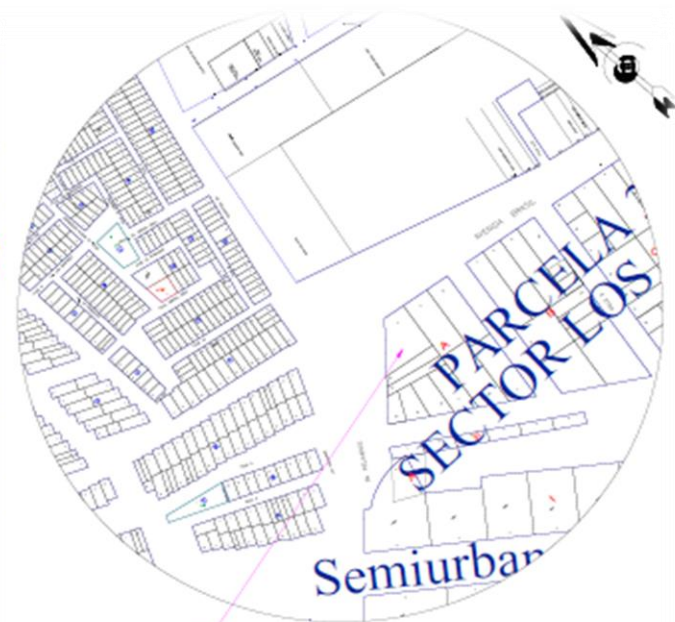
---

**07**

**Plano de ubicación**



PLANO DE UBICACIÓN  
Escala: 1/2000



LOCALIZACIÓN  
ESCALA: 1/500

## LADRILLERA "VARGAS"

<p>Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil</p>	<p>PROYECTO: "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR 30%, 50% Y 70% DE ESCORIA DEL HORNO ELÉCTRICO DE SIERRA PERU, CEMBUK, 2019"</p>	Nº DE LAMINA <b>U-01</b>	
	<p>UBANIZACIÓN: URB. LOS ALAMOS, NVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH</p>	DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN	ESCALA: INDICADA
	<p>PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA LADRILLERA</p>	AUTOR: JHON E. MAZA CORTEZ JENNY CARLOS VILLANUEVA	FECHA: DICIEMBRE_2019
	<p>ARRIBO: Vía: Miguel Ángel Salas Irujo</p> <p>DESCRIPCIÓN: Vía: Juan Pablo Muñoz Araya</p>		