



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Características físico– mecánicas al reemplazar el agregado fino por 35%, 40% y 45% de escoria negra en el ladrillo de concreto, Chimbote -2020”

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

AUTOR:

Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID: 0000-0002-3008-8811)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

CHIMBOTE - PERÚ

2020

Dedicatoria

A DIOS:

Quien supo darme los conocimientos y las fuerzas necesarias para salir adelante y no desmayar ante las circunstancias que se me presentaban, por darme la oportunidad de vivir y conocer lo bueno y lo malo y encaminarme por el buen camino, por iluminar mi corazón y mi mente, por haber puesto en mi camino a persona que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de mis estudios académicos.

A MIS PADRES:

A mi madre Ana Carlos Leyva por su gran apoyo y sacrificio durante toda mi vida, y sacarme adelante y poder cumplir mis sueños y metas depositando toda su confianza en mí al igual dedico mi formación profesional a quien es un padre Luis Mendoza Bailón quien me apoyo durante toda mi carrera académica y me supo dar las fuerzas necesarias para seguir adelante.

A MIS HERMANOS:

De manera especial a mi hermano, Ray Marvin Villanueva Carlos, pues él es el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional sentó en mí también las bases de responsabilidad y deseos de superación, en el tengo el espejo en cual me quiero reflejar sus virtudes infinitas las ganas de superación y su gran corazón me llevan admirar cada día más.

A MIS ABUELOS:

De manera muy especial a mi Mamita María Zenobia Leyva que aun en ausencia me hizo mucha falta, pero sembró en mis valores de honestidad y respeto, el sacrificio de salir adelante y por los consejos cuando era pequeño me inculcaba y ha sido de gran ayuda para mi vida A mi papito Víctor Carlos Torres por ser mi compañero e inculcarme valores en mi vida.

Agradecimiento

A Dios por guiar mis pasos en el camino de la vida y darme las fuerzas necesarias para poder cumplir mis metas y superar cada una de las dificultades como estudiante gracias dios.

A mi Familia Madre, Ana Carlos Leyva, mi padre Luis Mendoza Bailón, Mi hermano, Ray Marvin Villanueva Carlos, mi abuelito Víctor Carlos Torres, mi abuelita María Zenobia que, aunque no está aquí yo sé que donde este me está dando las fuerzas necesarias para seguir adelante.

A mis docentes durante mi formación académica en especial al Mgtr. Muñoz Arana José Pepe por su gran aporte, sus recomendaciones que ayudaron de guía para el desarrollo de esta tesis y por brindarme su apoyo.

Jean Joseph Villanueva Carlos

Índice de contenidos

	Pag:
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación	11
3.2 Variable y Operacionalización	13
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5 Procedimientos	17
3.6 Método de análisis de datos	22
3.7 Aspectos éticos	23
IV.RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	50
VI.CONCLUSIONES.....	54
VII.RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS	57
ANEXOS	63

Índice de tablas

	Pag:
Tabla nº 1. Número de muestra para seleccionar los ensayos.....	14
Tabla nº 2. Población y muestra en el periodo de 7 días.....	15
Tabla nº 3. Población y muestra en el periodo de 14 días.....	15
Tabla nº 4. Población y muestra en el periodo de 28 días.....	15
Tabla nº 5. Resultados obtenidos en laboratorio.....	24
Tabla nº 6. Igual a la tabla nº 5.	25
Tabla nº 7. Material para 60 unidades de ladrillo de concreto patrón.	26
Tabla nº 8. Reemplazando el agregado fino por 35% de escoria negra.	27
Tabla nº 9. Reemplazando el agregado fino por 40% de escoria negra.	27
Tabla nº 10. Reemplazando el agregado fino por 45% de escoria negra.	28
Tabla nº 11. Resistencia a la compresión en ladrillo de concreto patrón.	29
Tabla nº 12. Parámetros de variabilidad dimensional en ladrillo	30
Tabla nº 13. Ensayo de absorción en ladrillos de concreto patrón.	31
Tabla nº 14. Ensayo de alabeo en ladrillos de concreto patrón.	31
Tabla nº 15. Parámetros de ensayo de alabeo en ladrillos de concreto	32
Tabla nº 16. Compresión en ladrillos de concreto con un 35%	32
Tabla nº 17. Variabilidad dimensional en ladrillo de concreto con un 35%	33
Tabla nº 18. Absorción en ladrillos de concreto con un 35% de escoria negra..	34
Tabla nº 19. Alabeo en ladrillos de concreto con un 35% de escoria negra	34

Tabla nº 20. Parámetros de ensayo de alabeo en ladrillos de concreto	35
Tabla nº 21. Resistencia a la compresión en ladrillos con un 40% de escoria ..	35
Tabla nº 22. Variabilidad dimensional en ladrillo con un 40% de escoria.	36
Tabla nº 23. Absorción en ladrillos de concreto con 40% de escoria.....	37
Tabla nº 24. Alabeo en ladrillos de concreto con un 40% de escoria negra.	37
Tabla nº 25. Parámetros de ensayo de alabeo en ladrillos	38
Tabla nº 26. Resistencia a la compresión en ladrillos con un 45% de escoria...	39
Tabla nº 27. Variabilidad dimensional en ladrillo con un 45% de escoria.	40
Tabla nº 28. Absorción en ladrillos de concreto con 45% de escoria negra.	41
Tabla nº 29. Alabeo en ladrillos de concreto con un 45% de escoria	41
Tabla nº 30. Parámetros de ensayo de alabeo en ladrillos	42
Tabla nº 31. Resistencia a la compresión con respecto al ladrillo a.	43
Tabla nº 32. Variabilidad dimensional con respecto al ladrillo a.	45
Tabla nº 33. Absorción con respecto al ladrillo de concreto.	46
Tabla nº 34. Comparación del alabeo con respecto a la unidad de concreto	47
Tabla nº 35. Se realizó el análisis de varianza de ladrillo	48

Índice de gráficos y figuras

	Pag:
Gráfico nº 1. Diseño de mezcla para ladrillo patrón - $f'c = 95 \text{ kg/cm}^2$	26
Gráfico nº 2. Resistencia a la compresión en ladrillos de concreto patrón.	30
Gráfico nº 3. Ensayo de resistencia a la compresión en ladrillo de concreto	33
Gráfico nº 4. Ensayo de resistencia a la compresión en ladrillo de concreto	36
Gráfico nº 5. Ensayo de resistencia a la compresión en ladrillo de concreto	40
Gráfico nº 6. Resistencia a la compresión con respecto al ladrillo de concreto	44
Gráfico nº 7. Comparación con el ensayo de variabilidad dimensional	45
Gráfico nº 8. Ensayo de absorción con respecto al ladrillo de concreto	46
Gráfico nº 9. Ensayo de alabeo con respecto al ladrillo de concreto	47
Gráfico nº 10. Se realizó la curva del valor crítico de "f"	48

Resumen

Esta investigación está basada en determinar las “Características físico–mecánicas al reemplazar el agregado fino por 35%, 40% y 45% de escoria negra en el ladrillo de concreto, Chimbote -2020”. De esta manera reemplazar el agregado fino por la escoria negra. Asimismo, que cumpla las características física-mecánica y saber qué porcentaje es el más eficiente de acuerdo a $f'c = 95 \text{ kg/cm}^2$ evaluados por el método del ACI, sin embargo en el ámbito de la construcción se viene ejecutando obras civiles utilizando el ladrillo de concreto los mismos que son fabricados con agregados que son producto de la explotación en las canteras, dentro las cuales existe una contaminación ambiental al ser explotados y dicho proceso de extracción del mineral hacen que varíe la resistencia original o natural de los agregados, lo cual no son tomados en cuenta en el momento de la fabricación de los ladrillo. asimismo, los ladrillos fueron fabricados en la ladrillera Vargas, conociendo su proceso de producción, así también analizando el producto terminado en laboratorio “Kae Ingeniería”. Se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión se sometieron a cargas los ladrillos de concreto patrón y experimentales como también se llevaron a cabo los ensayos de variabilidad dimensional, absorción y alabeo.

Cabe resaltar, que la variable dependiente evaluada fue Características físicas – mecánicas de ladrillo de concreto y la variable independiente 35%, 40% y 45% de escoria. El diseño de investigación es experimental de tipo cuasi-experimental. La población fueron los ladrillos de concreto patrón y experimentales, donde se elaboró una muestra de 240 ladrillos, según la ntp, Itintec N° 331.019.

Concluyendo, que los ladrillos fabricados con escoria negra de acuerdo a la norma E 070 y la norma 331.017, 331.018 y 331.019 mejoran cada una de sus propiedades al comprarlos con los ladrillos de concreto patrón mejorando su resistencia y durabilidad, de igual forma se aprovechan los minerales inertes que se encuentran en nuestra Tierra.

Palabra claves: ladrillo de concreto, escoria, características físicas y mecánicas del ladrillo con escoria negra, resistencia a la compresión.

Abstract

This research is based on determining the "Physical-Mechanical Characteristics of replacing fine aggregate with 35%, 40% and 45% black slag in the concrete brick, Chimbote -2020". Thus replacing fine aggregate with black slag. Also, that it fulfills the physical-mechanical characteristics and to know what percentage is the most efficient according to $f_c = 95 \text{ kg/cm}^2$ evaluated by the method of the ACI, nevertheless in the scope of the construction one comes executing civil works using the brick of concrete the same ones that are made with aggregates that are product of the exploitation in the quarries, within which a contamination environmental exists when being exploited and this process of extraction of the mineral causes that the original or natural resistance of the aggregates varies, which are not taken into account at the moment of the manufacture of the bricks. Likewise, the bricks were manufactured in the Vargas brick factory, knowing its production process, as well as analyzing the finished product in the "Kae Ingeniería" laboratory. Tests of resistance to compression were carried out and the standard and experimental concrete bricks were subjected to loads, as well as dimensional variability, absorption and warping tests.

It is worth mentioning that the dependent variable evaluated was Physical-mechanical characteristics of concrete bricks and the independent variable 35%, 40% and 45% of slag. The research design is experimental of a quasi-experimental type. The population were the pattern and experimental concrete bricks, where a sample of 240 bricks was elaborated, according to the ntp, Itintec N° 331.019.

Concluding, that the bricks manufactured with black slag according to the E 070 standard and the 331.017 ,331.018 and 331.019 standard improve each one of their properties when buying them with the pattern concrete bricks improving their resistance and durability, in the same way they take advantage of the inert minerals that are found in our Earth.

Keywords: concrete brick, slag, physical and mechanical characteristics of the black slag brick, resistance to compression.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la construcción se viene ejecutando obras civiles utilizando materiales, que están generando problemas medio ambientales, con respecto a los agregados se están utilizando para la elaboración de ladrillos de concreto, lo cual se extraen de canteras, generando una sobreexplotación de los subsuelos. Por lo consiguiente a este problema se ha visto la manera de buscar soluciones a esta situación, siendo el caso se ha optado por utilizar otros materiales para emplearse en la elaboración de ladrillos de concreto, teniendo como material la escoria, lo cual es un residuo de la metalúrgica, es de color negro y sólida, con cierta propiedades físicas y mecánicas.

De este modo, cada año las empresas metalúrgicas generan grandes cantidades de residuos de escoria, lo cual son arrumados en ciertos lugares de la empresa y lugares de botaderos, donde generan una inquietud por el medio ambiente. Por lo tanto, Dina (2016, p.1), determina que la reutilización de residuos es favorable para emplearse como materiales para la construcción.

En tal sentido, a nivel global ciertos países de potencia mundial (Asia, Europa), cuentan con grandes infraestructuras de ingeniería, lo cual sobreexplotaron demasiados sus minerales en sus canteras, estos países se han obligado a buscar otras maneras de obtener minerales para sus edificaciones, utilizando el método de exportación de materiales de otros países.

Se ha verificado, investigaciones y antecedentes como el uso del residuo de la escoria que mejorarán la economía de las industrias, lo cual este material fue empleado en el sector construcción. Asimismo, Richter (2015, p.1), en su investigación declara que cada año Europa en su elaboración de la metalúrgica genera 21 millones de toneladas de residuos, lo cual determina que la escoria brinda muchas aplicaciones para su uso, debido a sus propiedades. En efecto, Gonzales (2015, p.14), determina que la escoria es beneficioso para emplearlo en el sector construcción como material. Asimismo, se han hecho estudios químicos a la escoria, teniendo como propiedades el hierro, óxido de calcio, óxido de magnesio y manganeso, silicio y aluminio. Lo cual este material se puede utilizar

como material para carreteras (Setien 2015, p. 23). Por lo tanto, Papapayani y Anastasiou (2016, p. 14), en su investigación determina que, reemplazando los agregados finos y grueso para el concreto, se obtiene una resistencia alta, mayor a los 70 Mpa. Donde Sekaran (2015, p. 1), difunde que la utilización de escoria en hormigones como material, sus propiedades del hormigón tendrán una mejor resistencia. En California, Michigan y Georgia, la reutilización de escoria tiene dos objetivos, uno de ellos es la reducción de la explotación de los suelos y la reutilización en diferentes aplicaciones que se requiera (American Journal of Chemistry and Materials Science, 2016, p.04).

Cabe resaltar que en el Perú viéndose la sobreexplotación en las canteras y contaminación ambiental, se ha visto con la obligación de realizar estudios para la reutilización de la escoria en varias aplicaciones, con el fin de resolver estos problemas ambientales. Teniendo como una de las empresas reconocidas de la producción de la metalúrgica en Chimbote a la empresa SiderPerú, dedicada a la fabricación del acero y comercialización de variedades de productos metalúrgicos, con una producción de 500 mil toneladas de productos de acero para varios sectores. Donde la empresa a través de su fabricación de acero, desecha ciertas cantidades de toneladas de residuo de escoria negra, de los hornos eléctricos, lo cual dicho residuo presenta propiedades favorables para la reutilización para materiales del sector construcción.

Por lo descrito anteriormente se da a conocer la problemática existente la cual produce una interrogante *¿Cómo influye la sustitución del agregado fino por 35%, 40% y 45% de escoria negra en las características físico - mecánicas en el ladrillo de concreto?*

Debido a la interrogante que nace producto del problema de la presente investigación se puede justificar, que los residuos de escoria en almacenes dan un costo elevado en lo ambiental y muchas veces genera un cierto porcentaje en su transporte lo cual se ha visto con la obligación de tener alternativas de reutilización de este material, sin provocar daños al medio ambiente. Lo cual se ha requerido utilizarlo en el sector construcción en general, tomando como iniciativa mejorar las construcciones de edificaciones de viviendas, que no tiene

una buena calidad en sus materiales, donde se tiene como objetivo general *mejorar las características físico - mecánicas del ladrillo de concreto, reemplazando el agregado fino por 35%, 40% y 45% de escoria negra*. Teniendo como objetivos específicos: *Realizar el diseño de mezcla para ladrillo patrón, Reemplazar el agregado fino por el 35%, 40% y 45% de escoria negra para ladrillo experimental, Realizar los ensayos físico – mecánica de los ladrillos patrón y experimental. Comparar las características físicas – mecánicas de los ladrillos de concreto patrón y experimentales*. De la presente investigación tenemos como hipótesis *el reemplazo del agregado fino por 35%,40% y 45% de escoria negra mejoran las características físico – mecánicas, en el ladrillo de concreto*.

II. MARCO TEÓRICO

Las investigaciones anteriores relacionados al tema, con respecto al residuo de escoria, como producto de la metalúrgica, nos brindan información a nivel internacional, donde tenemos en su investigación de Herrero (2015, p. 7), titulada “Estudio del efecto de la absorción de la escoria blanca de acería en la aplicación en morteros y pastas de cemento”, teniendo como tipo de investigación experimental, donde demostró que agregando escoria blanca al mortero, proporciona una mejor hidratación con respecto al mortero. De este modo la tasa de utilización de la escoria de acero en Malasia es bastante baja en comparación con algunos países avanzados. Muchos estudios se centraron en la mejor manera de aumentar el uso de subproductos industriales para aliviar los problemas de eliminación. Se depositaron enormes cantidades de escoria de acero en los patios, lo que provocó contaminación ambiental. (Rosli, 2015, p. 117-123).

En un estudio realizado, titulado “Procedimiento y diseño de hormigones estructurales con áridos siderúrgicos”, se estudió las propiedades físicas, químicas de los áridos utilizados en el hormigón, se llegó a concluir que tuvo una mejora en su resistencia a la abrasión, siendo mejores que los hormigones sin áridos (Gonzales, 2015, p. 3). En tal sentido Wang (2016, p. 555), el uso de escoria oxidante de hornos de arco eléctrico como agregado es una opción sostenible en la fabricación de concreto, cuyo desempeño es similar al de un concreto agregado ordinario. Por lo consiguiente en su investigación de Contreras (2017, p. 7) titulada “Validación de escorias de horno de arco eléctrico mediante su uso como adición en hormigón”, donde propuso mejorar el hormigón, agregándole cierta cantidad de escoria, lo cual concluyen que su resistencia está en los valores permitidos según las normas de concreto, llegando a determinar que la utilización de la escoria como material de la construcción es favorable para emplearse como agregado para el hormigón. Por otro lado, García (2017, p. 11), en su investigación titulada “Elaboración de morteros de cal y bastardos para albañilería fabricados con áridos siderúrgicos”, donde añadió a sus morteros escoria blancas y negras, lo cual le proporcionó una mejora a sus propiedades del mortero, dando buenos resultados para su utilización como material de la construcción de albañilería.

nivel nacional tenemos a la investigación de Zelada (2016, p. 28) titulada “Valoración económica de la escoria de horno eléctrico de SiderPerú como producto alternativo a la piedra cantera en el sector construcción”, donde determina que la reutilización del residuo de la metalúrgica (escoria), utilizándolo como agregado para el concreto, favorece a su resistencia, y así mismo reutilizando este material ayudará a contribuir a cuidar el medio ambiente y reducir las explotaciones excesivas de nuestros subsuelos.

Además, Corcuera y Vela (2018, p. 16) estudio el “Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero”, donde concluye en un porcentaje del 50% de escoria, le da un incremento del 12% en su resistencia de compresión, disminuyendo el 67% de su permeabilidad en el concreto con cemento tipo I y con el tipo V le dio un 25.60% en su resistencia a la compresión. Y según Torres (2019, p. 7), en su investigación denominada: “Evaluación de las propiedades del concreto adicionada escoria de acero para obtener una resistencia de $f'c=280$ kg/cm² en Chiclayo- Lambayeque”, en sus ensayos de probetas de concreto $f'c=280$ kg/cm, a los 7, 14, y 28, sus resultados tuvieron una alta resistencia a la compresión del concreto, concluyendo que la escoria mejora sus propiedades del concreto.

A nivel local en sus aportes de López y Pinedo (2015, p. 7) en su estudio denominada mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación, en su diseño de mezcla 320 kg/cm² para adoquines adicionando escoria, obtiene una mejora en su resistencia a la compresión. Además, Morales y Espinoza (2015, p.9), en su investigación titulada “Mejoramiento de las características físico mecánicas de las unidades de albañilería artesanal y ladrillo de cemento con escoria de horno eléctrico como adición en el proceso de fabricación”, hicieron una comparación de ladrillos artesanales y ladrillos experimentales, lo cual obtuvieron una excelente mejora en sus características físicas y mecánicas, donde concluyen que al agregar escoria en la mezcla, da un buen resultado de sus propiedades, con respecto a una resistencia alta en los ladrillos de concreto. Sin embargo, en su investigación de Maza y Carlos (2019, p. 41) realizó una investigación experimental con el objetivo

de determinar las propiedades físicas-mecánicas de ladrillos de concreto sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico, alcanzó en sus ensayos experimentales del 30% de sus ladrillos con escoria, obteniendo una resistencia de 114.5kg/cm² mayor a su resistencia que establece la norma técnica peruana que es 95 kg/cm² para ladrillos macizos tipo III. Asimismo, se obtuvo como resultado en sus propiedades físicas donde estuvieron dentro de los parámetros que indica la norma respecto a variabilidad dimensional en su longitud del 0.01, ancho de -0.21 y de alto de -4.72, superando un alabeo cóncavo de 1.50 mm y convexo de 0.05 mm. Concluyendo con el ensayo de absorción del 0.48.

De las investigaciones mencionadas, Rojas (2017, p. 48) En su investigación “Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico Distrito de Santa Ancash 2017” podemos ver la importancia que tiene el uso del residuo de la metalúrgica (escoria) en los materiales de construcción, donde concluyó que sus resultados fueron positivos en sus propiedades físicas y mecánicas en el concreto. Por ello, el ladrillo cumplió con los parámetros técnicos requeridos al estudio realizado.

Es necesario indicar los materiales que intervinieron en la investigación, así como sus definiciones y reglamentos a ser aplicados, para tener un mejor alcance y conceptos necesarios que aporten al desarrollo del mismo, es así que mencionaremos al principal elemento de esta investigación, la cual es el ladrillo, por otra parte, la Norma Técnica Peruana 331.017 (1978, p. 12), define al ladrillo como unidad de albañilería de concreto, moldeada para el alcance de las manos, teniendo forma de prisma rectangular. Así mismo la Norma Técnica Peruana Itintec 331.017 (1978, p. 16), da a conocer que sus dimensiones son variables según su uso en la construcción, lo cual en esta investigación sus dimensiones fueron 0.24 cm de largo x 0.13 cm de ancho y 0.09 cm de altura.

Teniendo en cuenta la Norma Técnica de albañilería E.070 (2006, p.13), menciona tres tipos de ladrillos, ladrillo tubular, ladrillo perforado y ladrillo macizo, se utilizaron ladrillos de concreto macizo, este presentó rebajes en las testas con menos de 10% de perforaciones. Cabe destacar que existen 5 tipos de ladrillo de albañilería en cuanto a su calidad y resistencia, es así que el tipo I es de menor calidad y resistencia (Enciso, 2016, p. 2), en otras palabras, se consideró el ladrillo

tipo III, estos tienden a contar con durabilidad y resistencia mediana idóneo para construcciones de uso general (Enciso, 2016, p. 3).

De la misma forma el ladrillo de concreto se elabora con diversos materiales como: el cemento, es un material aglomerante que asume la participación de cohesión y adherencia, por lo cual permite adherir fragmentos minerales entre sí que forma un compactado con durabilidad y resistencia adecuadas, el cemento se clasifica en tipo I, II, III, IV y V este último es utilizado para alta resistencia a la acción de sulfatos (Rivera,2015, p.18). En igual forma se utilizó cemento tipo V para la elaboración de los ladrillos de concreto, además es empleado para proyectos en la zona de Chimbote, la misma que por su ubicación geográfica, se observa un suelo con altos contenidos de sulfatos.

En cuanto a la norma ACI 318S-05 (2005, P.61). El concreto no puede estar expuestas a exposiciones severas o concentraciones perjudiciales de sulfatos, el cemento tipo V se debe emplear, para lograr concretos con resistencia, durabilidad, un adecuado contenido de aire, bajo asentamiento, adecuada compactación, uniformidad, recubrimiento adecuado de refuerzo, y suficiente curado húmedo para desarrollar las potenciales del concreto.

Para elaboración del ladrillo, se tuvo como material añadido, el agregado fino que según la norma NTP 400.0011(1976, p.3), lo delimita como desintegración artificial o natural de las rocas que ingresa por el tamiz N°4 y queda retenido en el tamiz N° 200 al mismo tiempo, la norma técnica E.070 de Albañilería (2005, p. 3), exterioriza que el agregado fino para la elaboración del ladrillo debe ser arena gruesa natural, independiente de sales y sustancia orgánicas. Algo semejante ocurre con el manual de ensayos de materiales (2016, p. 295), indicó que el agregado fino es la proporción que comprende entre los tamices de N°4 y N° 200. De modo similar el agregado grueso también participa para la elaboración del ladrillo de concreto, al respecto La NTP 400.011(2008, p.2), delimita el agregado grueso un material que pase por el tamiz N° 4 (4.75 mm), este material consiste de gravas o piedra divididas de origen artificial o natural. sin embargo, deberán cumplir con las siguientes exigencias, de estar conformado por partículas preferentemente angular, limpias, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa. Asimismo, el agregado grueso deberá ser libre de

escamas, polvo, limo humus, ser químicamente estables de materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas.

Es cierto que para la conformación del ladrillo, teniendo como agregado el agua, es un líquido de vital importancia que cumple un rol muy importante en la elaboración de la mezcla de concreto, el agua es considerada como materia prima para el curado y confección del concreto u hormigón, debe cumplir con normas de calidad, deberá ser fresco y limpio no deberá contener desechos o residuos u otras sustancias dañinas y estará asimismo exenta de arcilla, algas y lodo (norma ITINTEC 339-088, 2006, p. 3).

Dentro de este orden es necesario conocer las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto. Para Parro (2015, p. 10), el ladrillo de concreto es sometido a esfuerzos, donde se puede notar las fallas ante estas cargas sometidas es ahí donde se observa la resistencia del ladrillo de concreto. Por su parte Espinoza y Pejerrey (2018, p. 85), establecieron que los ladrillos con escoria de acero cumplieron con los requisitos mecánicos establecidos por la norma E.070 de albañilería logrando la resistencia y alta durabilidad, dieron un resultado positivo para fines de estructuración. De la misma forma en las investigaciones de Abu (2015, p. 249), se evaluaron las propiedades del concreto endurecido y fresco para 6 mezclas de concreto con diferentes grados (30,50 y hasta 70 MPa), y la colocación de materiales de cementación adicionales (SCM) tales como humo de sílice (SF) y cenizas volantes F (FA). La escoria de acero EAF impresionó beneficiosamente las propiedades de ingeniería (es decir durabilidad, resistencia, mecánica y física) del concreto producido. Cabe decir que sería más beneficioso si la clasificación de la escoria de acero EAF producida se ajusta y se controla para mejorar la calidad del hormigón producido.

En relación a la absorción, la Norma Técnica Peruana 339.613 (2005, p.9), se hallará el peso mojado y su peso seco, para esto se tomará 5 ladrillos para el ensayo, donde se procede a remojar en agua limpia, a una temperatura ambiente 30° C por 24 horas, lo cual pasado ese tiempo se procederá a secar y luego pesar las unidades, empleando la siguiente fórmula: el % de absorción es igual a la división entre el peso saturado menos el peso seco y el peso seco multiplicado por cien.

Asimismo, el alabeo es donde se observa la deformación del ladrillo de concreto, midiendo sus caras de los ladrillos, donde se presentan en ocasiones partes elevadas que sobresale por su deformación de sus caras lo cual se llama convexo o partes vacíos, lo cual se llama cóncavo, el cual se puede producir fallas por tracción y flexión en los ladrillos Parro (2015, p. 12).

Con respecto a las teorías relacionadas a la investigación es fundamental describir el método de diseño del ACI el cual rige las pautas para la fabricación del concreto y así la conformación de los ladrillos de concreto. Para el modo de diseño se debe seleccionar la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión específica y la desviación estándar; selección de asentamiento; selección de volumen unitario de agua de diseño; selección de tamaño nominal del agregado; selección de relación agua -cemento por durabilidad y resistencia; selección de contenido de aire ;determinación del factor cemento; determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento; determinación del peso seco del agregado fino ;determinación del volumen absoluto de agregado fino ;determinación del contenido de agregado grueso; determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso; corrección de los valores de diseño por humedad del agregado; agua de diseño, aire y agregado grueso determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra, y determinación de los pesos por tanda de un saco Pasquel (2014, p. 171).

En cuanto a la elaboración del ladrillo utilizaron un trompo, la cual se preparó la mezcla de concreto, agregando los materiales, arena gruesa, piedra chancada (confitillo), añadieron el agua y luego el cemento tipo V una vez obtenida la mezcla de concreto adecuada, lo proporcionaron a moldes que estuvieran en buen estado, sin ninguna suciedad. Ya inspeccionado el molde, colocaron el concreto en tres partes en el molde, lo sometieron a una mesa vibradora un tiempo de 3 segundos, quitando espacios vacíos que se puedan generar cangrejas llenando hasta el ras del molde, se enraso con una varilla, realizaron el procedimiento con los demás ladrillo, una vez elaborado los ladrillo se procedieron a colocar en un lugar donde no tenga mucho contacto con el sol y viento, ya que los podría rajarse y secar muy rápido, lo cual requirieron un reposo adecuado y se puedan fraguar debidamente y obtener su resistencia óptima, luego de 24 horas se procedió a

curarlos por 7, 14 y 28 días utilizando el método de sumergido en agua limpia para alcanzar la resistencia requerida como indica la norma Robusté (1969, p. 10). Por lo que se refiere Espinoza y Morales (2015, p. 64), precisa que la escoria como desecho producto de la fabricación del acero que se encuentra en la superficie del horno eléctrico, a la vez contiene propiedades físicas- mecánicas y químicas el óxido de hierro, dióxido de silicio y otros. Como aporte Sánchez (2015, p. 5), indicó que la escoria tiene propiedades muy óptimas para ser usada en la construcción. La gran importancia de este material generó una gran demanda por su reutilización mejorando los materiales para el sector construcción. La escoria se clasifica en dos tipos: escoria blanca y escoria negra, en la investigación utilizaron la escoria negra que son desechos de la fabricación del acero la misma que tiene alta densidad, propiedades físicas, desgastes y pulido acelerado, debido a su rugosidad y porosidad de su superficie (Arribas, 2015,p.1), visto de esta forma Lewis (1992, p. 85),en su simposio sobre escoria nos dio a comprender que las escorias están compuestas principalmente de las impurezas del mineral de hierro otras palabras (principalmente sílice y alúmina). Combinado con óxidos de calcio y magnesio de la piedra fundente. Además, Pellegrino y Gaddo (2019, p. 663), en su investigación determinó que la escoria de acero se produce en la fabricación del acero, que además tienen apariencia de piedra, color negro con pequeñas aglomeraciones blancas de carbonato de calcio y alta rugosidad.

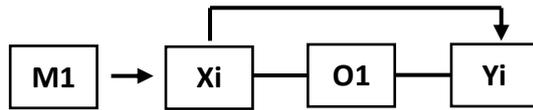
III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La indagación fue aplicada, porque se utilizó conocimientos teóricos en una situación concreta, para transformarla en conocimientos tecnológicos, que les permitió estar al tanto de las características físico-mecánicas al reemplazar el agregado fino por escoria negra en el ladrillo (Lozada, 2014, p. 38).

El tipo de la metodología que se empleó fue experimental, porque busco manipular una variable independiente para observar su efecto sobre la variable dependiente (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.151). Siendo así su diseño cuasi experimental, porque los sujetos no se asignaron al azar a los grupos ni se emparejo, estos grupos ya estaban formados antes del experimento, es decir la razón por la que surgen y la manera como se formaron es independiente del experimento (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.151).

Sin embargo, Hernández, Fernández y Baptista. (2014, p.151). la investigación cuasiexperimental permitió manipular intencionadamente la variable independiente, con el objetivo de poder mirar y estudiar la variable dependiente y ver cuál fue su efecto que origino sobre ella, pero la selección de los sujetos a los grupos no se debe realizar al azar, debido a que deben seguir un patrón.



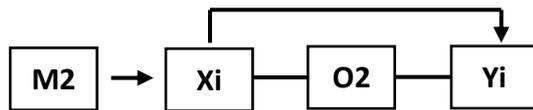
Dónde:

M1: Unidades de albañilería de concreto Patrón

X1: 0% de escoria negra

O1: Resultados

Y1: Características físicas _ mecánicas



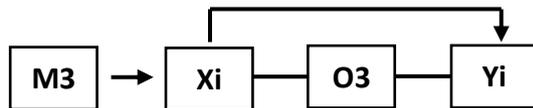
Dónde:

M2: Unidades de albañilería de concreto Experimental

X2: 35% de escoria negra

O2: Resultados

Y2: Características físicas _ mecánicas



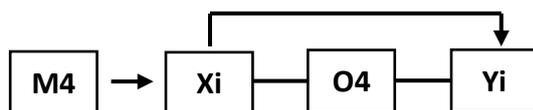
Dónde:

M3: Unidades de albañilería de concreto Experimental

X3: 40% de escoria negra

O3: Resultados

Y3: Características físicas _ mecánicas



Dónde:

M4: Unidades de albañilería de concreto Experimental

X4: 45% de escoria negra

O4: Resultados

Y4: Características físicas _ mecánicas

3.2 Variable y Operacionalización

3.2.1 Variable independiente

La variable independiente se considera cuando hay dos variables, las cuales son la independiente y dependiente, donde una tiene el efecto sobre el otro, ya sea positivo o negativo, ya que lo único que se desea es poder observar el efecto de la independiente (Villasis,2016, p.305). En esta investigación se determinó la variable independiente, lo cual es: **35%, 40% y 45% de escoria.**

3.2.2 Variable dependiente

Por lo consiguiente la variable dependiente es el resultado de los efectos que tiene la independiente, lo cual esta variable no se puede manipular, solo obtendremos datos, tales pueden ser características de la población, ya sea por su edad, condición y otros independiente (Villasis,2016, p.305), para esta investigación se tomó las: **Propiedades físicas – mecánicas de ladrillo de concreto.**

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1 Población

La población lo constituyen ladrillos patrón y ladrillos experimentales de concreto, constituida según la Norma Técnica Peruana, según el apéndice A con una cantidad ya establecida de 240 ladrillos de concreto.

3.3.2 Muestra

Se representó la muestra por 80 unidades de ladrillo patrón y 160 ladrillo de concreto experimentales, lo cual constituye toda la población.

Tabla nº 1. Número de muestra para seleccionar los ensayos.

ENSAYOS	SECUENCIA "A"
DIMENSIONES Y ALABEO	10
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	5
ABSORCIÓN	5

Fuente: NTP 331.019

3.3.3 Muestreo

Se tuvo en consideración la Norma Técnica. E-070, donde determina que el muestreo está compuesto por 50 millares de unidades de ladrillos, lo cual se seleccionarán al azar; en esta investigación se tomaron 240 ladrillos para ser ensayados, este método de muestreo que se utilizó fue probabilístico. (García, 2008, p.109).

Criterios de Inclusión:

240 ladrillos, 80 ladrillos patrón y 160 ladrillos experimentales

Criterios de Exclusión:

Escoria negra al 35%, 40% y 45%

Los cuales se vera la adecuada distribución en el siguiente cuadro

Tabla nº 2.Población y muestra en el periodo de 7 días.

UNIDADES DE LADRILLO DE CONCRETO	PROPIEDADES MECÁNICAS	PROPIEDADES FÍSICAS	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	VARIABILIDAD DIMENSIONAL Y ALABEO	ABSORCIÓN
LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN 0% DE ESCORIA	5	10	5
LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 35% DE ESCORIA	5	10	5
LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 40% DE ESCORIA	5	10	5
LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 45% DE ESCORIA	5	10	5
TOTAL DE UNIDADES	20	40	20
TOTAL DE LADRILLOS DE CONCRETO ENSAYADOS EN EL PERIODO DE 7 DÍAS	80		

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 3.Población y muestra en el periodo de 14 días.

UNIDADES DE LADRILLO DE CONCRETO	PROPIEDADES MECÁNICAS	PROPIEDADES FÍSICAS	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	VARIABILIDAD DIMENSIONAL Y ALABEO	ABSORCIÓN
LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN 0% DE ESCORIA	5	10	5
LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 35% DE ESCORIA	5	10	5
LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 40% DE ESCORIA	5	10	5
LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 45% DE ESCORIA	5	10	5
TOTAL DE UNIDADES	20	40	20
TOTAL DE LADRILLOS DE CONCRETO ENSAYADOS EN EL PERIODO DE 14 DÍAS	80		

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 4.Población y muestra en el periodo de 28 días.

UNIDADES DE LADRILLO DE CONCRETO	PROPIEDADES MECÁNICAS	PROPIEDADES FÍSICAS	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	VARIABILIDAD DIMENSIONAL Y ALABEO	ABSORCIÓN
LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN 0% DE ESCORIA	5	10	5
LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 35% DE ESCORIA	5	10	5
LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 40% DE ESCORIA	5	10	5
LADRILLO DE CONCRETO EXPERIMENTAL 45% DE ESCORIA	5	10	5
TOTAL DE UNIDADES	20	40	20
TOTAL DE LADRILLOS DE CONCRETO ENSAYADOS EN EL PERIODO DE 28 DÍAS	80		

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos, se tomaron formatos estandarizados según la NTP, donde determinaron sus valores de sus ensayos, y según sus propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos de concreto patrón y experimentales.

Instrumento de recolección de datos

En los instrumentos de recolección de datos se rigió de la norma E. 0.70 de albañilería y NTP 339.604, lo cual mediante fichas recolectaron los datos de sus ensayos, basados a sus objetivos específicos de la investigación.

Validez y confiabilidad del instrumento

Esta tesis se basó a las normas técnicas Peruanas E.070 Albañilería, Itintec 331.017, 331.018, 331.019, lo cual no se requirió validación por expertos, ya que los formatos eran establecidos según norma.

3.5 Procedimientos

Para la ejecución de la presente tesis se tomó en cuenta la NTP. Itintec 331.019. la cual nos brindó las pautas para determinar cada ensayo, que menciona los objetivos específicos, la resistencia a la compresión, variación de dimensiones, alabeo, absorción y densidad de los ladrillos de concreto utilizados en la albañilería.

Los resultados que se obtuvieron en el laboratorio fueron interpretados en hoja de cálculo Excel, mediante gráficos de barras y tablas, con el fin de evaluar el comportamiento a través de resultados de las unidades de albañilería.

Se realizó el estudio de los materiales utilizados, para determinar la dosificación adecuada y las proporciones que participaron en la mezcla, para elaborar un ladrillo patrón, este fue utilizado, como guía de control y a la vez se prepararon tres ladrillos experimentales, en estos se reemplazó un porcentaje del agregado fino por escoria negra de horno eléctrico. Luego se llevó a cabo el proceso de curado siguiendo la norma correspondiente (NTE E.060), hasta el momento de ruptura, los cuales fueron a los 7, 14 y 28 días para observar a detalle el comportamiento de los ladrillos modulares. Para el ensayo de resistencia a la compresión nos basamos en la norma ASTM C140 – NTP 399.061. Así mismo para el ensayo de absorción nos regimos a la norma NTP 399.601. De acuerdo a la norma NTP 399.613 realizamos el ensayo de alabeo en conjunto con la variación dimensional. Equipo y materiales utilizados: Mesa vibratoria (ASTM C162), molde de metal liso para ladrillo de 24*13*9 cm (basado en dimensiones modulares del ladrillo King Kong), prensa hidráulica.

Escoria negra de horno eléctrico.

Como se indica en el marco teórico la empresa SiderPerú desecha la escoria negra de horno eléctrico en los grandes espacios que ellos poseen, para lo cual se efectuaron las gestiones pertinentes, con el fin de que se brinde el material para realizar los estudios necesario para la presente tesis, solicitando la cantidad de 250 kg. Una vez obtenida, este material fue transportado herméticamente para evitar la contaminación y se colocó en una zona con el fin

de triturarla con las siguientes herramientas: martillo forrado con una tela para evitar la contaminación del material, con un metal para que haga la función de soporte, una bolsa para echar el material molido hasta obtener el mismo diámetro del agregado fino (arena gruesa), se pulverizo lo necesario para que sea sustituido en un 35%, 40% y 45%.

Ensayo granulométrico de la escoria.

Para elaborar este procedimiento se introdujo el material por los tamices N°4, hasta la N°200, obteniendo por cada malla los resultados óptimos como lo indica la NTP-400-037 el cual fue sustituido por la arena gruesa.

Ensayo del peso específico y absorción de la escoria.

Se llevo a cabo este procedimiento, donde se utilizó como material la escoria negra, la cual fue sustituida por el agregado fino (arena gruesa), este material tránsito por el tamiz N°4, luego se pesó despreciando la bandeja donde se encontraba, se colocó el material en un recipiente y se cubrió con agua y se procedió a dejarlo en el agua por 24 horas, al día siguiente el material se retiró del 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, se efectuó el hincado con una varilla metálica en cada capa con 25 golpes, se enrazo y limpiando el costado se procedió a medir el desnivel que tenía entre el cono y la escoria, resultando optimo como indica la NTP,E.070 de albañilería se consideró esta Norma, ya que será sustituido por la arena gruesa y no existiendo una Norma específicamente para la escoria en el Perú, considerando esta misma. Posteriormente se procedió a separar los dos especímenes de 50gr cada uno, la primera muestra se trabajó primero obteniendo el peso de la fiola, segundo se obtuvo el peso de la fiola más el agua hasta la marca de calibración, tercero se vierte 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 obtuvo el peso de los tres elementos la fiola más los 500gr 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 se obtuvo el peso de la muestra seca obteniendo resultados óptimos.

Agregado fino (arena gruesa).

Se obtuvo de la cantera “San Pedrito”, donde se sustrajeron muestras de arena gruesa, lo cual se transportó al laboratorio herméticamente para que ningún agente altere sus propiedades con el fin de apreciar si el material puede o no ser utilizado, una vez obtenidos los resultados se procedió a realizar el diseño de mezcla de acuerdo a la norma ACI.

Ensayo granulométrico del agregado fino.

El material tránsito por los tamices N°4, hasta la N°200, obteniendo, por cada malla los resultados óptimos como lo indica la NTP-400-037.

Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.

El procedimiento adecuado para observar el contenido de humedad del agregado fino, se determinó tomando en consideración el peso del pocillo, después se procedió, a obtener el peso de la tara más la muestra húmeda, se introdujo 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.

Ensayo del peso unitario del agregado fino.

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

Ensayo del peso específico y absorción de la arena.

Para este procedimiento el agregado fino se pasó por el tamiz N° 4, luego se pesó desprejiendo la bandeja, se llenó de agua hasta tapar el material y se

dejó en el agua por 24 horas, al día siguiente sustrajo 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 engraso y limpiando el costado 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 50gr. Cada uno. La primera muestra se trabajó primero obteniendo el peso de la fiola, segundo se obtuvo el peso de la fiola más el agua hasta la marca de calibración, tercero se vertió la arena con un embudo, se sustrae un poco de agua y se procede a mover la fiola y calentarlo en la cocina botando unas burbujas así poder sacar el aire, luego se obtiene el peso de los tres elementos la fiola más los 500gr 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 y al día siguiente obtuvimos el peso de la muestra seca obteniendo resultados óptimos.

Agregado grueso (confitillo).

El agregado grueso se obtuvo de la cantera “La Sorpresa”, se sustrajo un porcentaje adecuado con el fin de poder observar si el agregado cumple con las propiedades necesarias para la elaboración del ladrillo. Después de que se realizaron los ensayos correspondientes, se obtuvo una dosificación idónea para la fabricación de los ladrillos.

Ensayo granulométrico del agregado grueso (confitillo).

Para efectuar este procedimiento se transitó el agregado por el tamiz N° 4, obteniendo resultados óptimos como lo indica la NTP-400-037.

Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso (confitillo).

De acuerdo a los procedimientos ya establecidos se consideró tomar el peso de la tara, después se obtuvo el peso de la tara más la muestra húmeda, se introdujo 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.

Ensayo del peso unitario suelto del agregado grueso (confitillo).

Para el ensayo se utilizó un cubo de madera, se despreja el peso del cubo de madera, se coloca el confitillo en una bandeja grande se realizó el método del cuarteo seleccionando el material óptimo a utilizar, se colocó al cubo, se enraso 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.

Ensayo del peso unitario compactado del agregado grueso (confitillo).

Para este ensayo se utilizó un cubo de madera, se despreja el peso del cubo, se colocó confitillo en una bandeja se realizó el método del cuarteo seleccionando el material óptimo a utilizar, se colocó al cubo, se enrasa 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.

Ensayo del peso específico y absorción del agregado grueso (confitillo).

Este procedimiento se llevó a cabo realizando el tránsito del agregado grueso por el tamiz N°4 y se retuvo en el tamiz N.º 8, se pesó desprejiendo la bandeja, se cubrió de agua el material, dejándolo por un periodo de 24 horas. Al día siguiente se sustrajo el agua, para ello se procedió a secar el confitillo, se tomó una mesa que tenga un hueco en el centro para colocar la balanza y debajo se colocó una varilla de fierro para amarrar el balde con agua y luego sumergir el confitillo, se sumerge el material en el agua al sacarlo y pesarlo en la balanza disminuyó su peso.

Diseño de mezcla. Para el diseño de mezcla se tomaron en consideración los siguientes requisitos según el ACI-2011, teniendo como cemento el tipo V, dada en la norma ACI-318S-14, para una resistencia a la compresión de 95 kg/cm².

3.6 Método de análisis de datos

El método de análisis para esta investigación se basó en la normativa peruana, de acuerdo a ello se determinarán las propiedades físico -mecánica, las cuales se realizaron a través de los ensayos de resistencia a la compresión que se efectuará colocando los testigos de ladrillo en la prensa hidráulica para obtener los datos en ciertos periodos, estos datos serán almacenados en hojas de cálculo para su análisis, comparación y verificación ,así mismo se realizará los ensayo de variabilidad dimensional, absorción y alabeo que pertenecen al grupo de las propiedades físicas, de los cuales se podrá obtener estadísticos descriptivos , para posteriormente compararlos y verificarlos, con la finalidad de responder a la hipótesis planteada esta información brindada por los ensayos realizados conseguirán alcanzar los objetivos de esta investigación en concordancia con las normas establecidas para cada ensayo, así mismo se realizarán los ensayos de: granulometría de los agregados (NTP 400-037), contenido de humedad (NTP 339.127), peso específico y absorción de los agregados (NTP 400.020), peso unitario suelto y compactado de los agregados (MTC E203). Los cuales nos permitirán sustraer todos los datos confiables y verídicos conforme a la realidad de las muestras y con los resultados obtenidos se compararon con la hipótesis planteada.

3.7 Aspectos éticos

De acuerdo a los lineamientos establecidos en el código de ética de la Universidad César Vallejos de acuerdo a la Resolución de Consejo Universitario N° 016-2017/UCV, de fecha 23 de mayo del 2017.

Según el principio de beneficencia, permitirá a alumnos, autores del proyecto de investigación y profesionales de la carrera de ingeniería civil y otros interesados a motivar la investigación e indagación de información sobre el tema de interés, aperturando conocimientos y a los investigadores a tomar una referencia investigativa para futuros trabajos.

No maleficencia, el autor no manipula ni dará mal uso a las investigaciones ajenas ni buscará el beneficio propio.

Autonomía, se respetará las propiedades intelectuales que se usarán en la investigación, lo cual se refleja en la prueba de originalidad del turniting.

Justicia, el autor se compromete a presentar información confiable y someterse a la justicia pública y privada.

IV. RESULTADOS

4.1 Primer Objetivo Específico: Realizar el diseño de mezcla para ladrillo patrón.

Para la elaboración del ladrillo de concreto se realizó el diseño de mezcla aplicando la norma ACI 211, lo cual se obtuvo la dosificación de materiales a utilizar, obteniendo los siguientes datos del laboratorio.

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

Elemento: Ladrillo Tipo III

Cemento: Cemento Portland: Tipo V

Peso específico: 3.11 gr/cm^3

Tabla nº 5. Resultados obtenidos en laboratorio.

<i>Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio.</i>			
ENSAYOS	UNIDAD	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		---	2.72
Peso Especifico	kg/m ³	2760	2700
Absorción	%	0.8	1.21
Contenido de Humedad	%	0.79	0.62
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1450	1617
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1577	1784

la resistencia promedio requerida $f'cr$, obtenemos la relación agua/cemento para concretos normales; si el concreto está sometido a condiciones severas se utilizará valores para asumir la relación agua/cemento durabilidad.

Selección de Relación Agua - Cemento (a/c)

$f'cr = 165 \text{ Kg/cm}^2$		
$f'cr$	a/c	a/c 0.77
150	0.8	Relación agua /cemento por resistencia
165	0.77	
200	0.7	

Contenido de Cemento

Cemento = $202 \text{ lt/m}^3 / 0.77 = 262 = 6.2$

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia

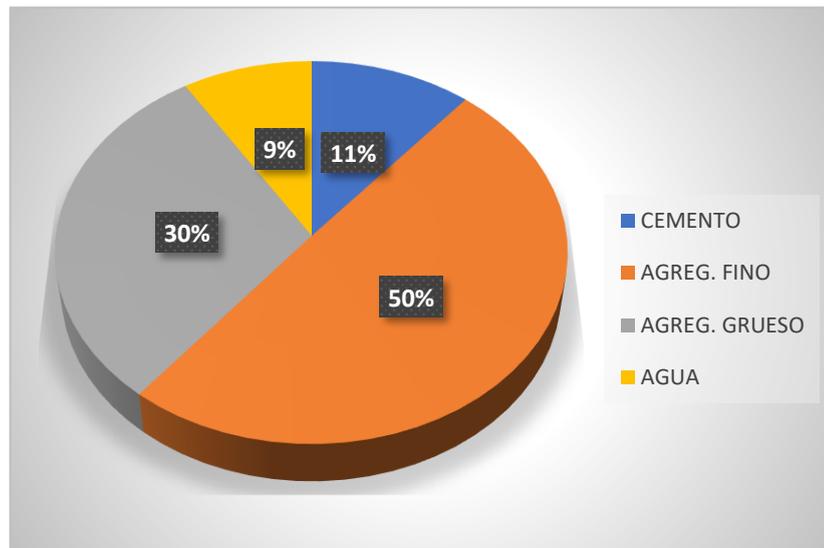
Tabla nº 6. Igual a la tabla nº 5.

<i>Estimación del Contenido Agregado Grueso y Agregado Fino</i>			
Cemento	= 0.085 kg		
Volumen de Pasta	= 0.317 m3		
Volumen de Agregado	= 0.683 m3		
Aire Atrapado	0.03		
Agua	0.202		
b/bo	0.45		
Peso del Agregado Grueso	= 703.2 kg	Agregado Grueso	37.3%
Volumen del Agregado grueso	= 0.255 m3		
Peso del Agregado Fino	= 1157.2 kg	Agregado Fino	62.7%
Volumen del Agregado Fino	= 0.429 m3		
 Diseño de Mezcla en estado seco			
Cemento	262.3	kg	
Agregado Fino Natural	1157.2	kg	
Agregado Grueso Natural	703.2	kg	
Agua	202	lt	
 <i>Diseño de Mezcla en estado Húmedo.</i>			
Cemento	=	262.3 kg	= 1 kg
Agregado Fino Natural	=	1164.4 kg	= 4.4 kg
Agregado Grueso Natural	=	708.8 kg	= 2.7 kg
Agua	=	208.9 lt	= 0.8 lt
P. Unit. Teórico		2344.4 (kg/m ³)	
	1	:	4.44 :
		2.70	:
			0.80
 <i>Expresión de Proporciones en Volumen</i>			
Cemento	=	1	pie3
Agregado Fino Natural	=	4.12	pie3
Agregado Grueso Natural	=	2.8	pie3
Agua	=	33.8	lt/bls
	1	:	4.12 :
		2.80	:
			33.84

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia

Descripción: En resumen, en la tabla nº5 y nº6, el diseño de mezcla, obtuve la dosificación de materiales en volúmenes: cemento (1 pie3), agregado fino (4.12 pie3), agregado grueso (2.80 pie3) y agua (1.19 pie3), para lo cual esta resumido en porcentajes en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 1. Diseño de mezcla Para ladrillo patrón - $F'c= 95 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia

Descripción: En el gráfico n° 1, se visualiza la cantidad de materiales en porcentajes que se obtuvieron en el diseño de mezcla ACI 211.

4.2 Segundo objetivo específico: Reemplazar el agregado fino por el 35%, 40% y 45% de escoria negra para ladrillo experimental.

En este objetivo reemplazare los porcentajes de escoria 35%. 40% y 45% en el agregado fino según mi diseño de mezcla

4.2.1 Diseño de mezcla para ladrillo de concreto patrón.

Tabla n° 7. Cantidad material para 60 unidades de ladrillo de concreto patrón.

Materiales	Cantidad	Und
Cemento	49.34	kg
Agreg. fino	220.01	kg
Agreg. grueso	134.08	kg
Agua	39.47	kg

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia

Descripción: En la tabla nº 7. Se observan los datos obtenidos del diseño de mezcla para la elaboración de 60 unidades de ladrillo de concreto patrón según NTP 331.019.

4.2.2 Reemplazando el agregado fino por 35% de escoria negra para ladrillo experimental.

Tabla nº 8.Reemplazando el agregado fino por 35% de escoria negra para 60 ladrillos de concreto.

Materiales	Cantidad	Und
Cemento	49.34	kg
Agreg. fino	143.01	kg
Agreg. grueso	134.08	kg
Agua	39.47	kg
Escoria	77.00	kg

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia

Descripción: En la tabla nº8 Se observan los datos obtenidos al reemplazar el agregado fino por el 35% de escoria negra para 60 unidades de ladrillo experimentales.

4.2.3 Reemplazando el agregado fino por 40% de escoria negra para ladrillo experimental.

Tabla nº 9.Reemplazando el agregado fino por 40% de escoria negra.

Materiales	Cantidad	Und
Cemento	49.34	kg
Agreg. fino	132.01	kg
Agreg. grueso	134.08	kg
Agua	39.47	kg
Escoria	88.00	kg

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia

Descripción: En la tabla nº 9. Se observan los datos obtenidos al reemplazar el agregado fino por el 40% de escoria negra para 60 unidades de ladrillo experimentales.

4.2.4 Reemplazando el agregado fino por 45% de escoria negra para ladrillo experimental.

Tabla nº 10.Reemplazando el agregado fino por 45% de escoria negra.

Materiales	Cantidad	Und
Cemento	49.34	kg
Agreg. fino	121.01	kg
Agreg. grueso	134.08	kg
Agua	39.47	kg
Escoria	99.00	kg

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia

Descripción: En la tabla nº10. Se observan los datos obtenidos al reemplazar el agregado fino por el 45% de escoria negra para 60 unidades de ladrillo experimentales.

4.3 Tercer objetivo específico: Realizar los ensayos físicos – mecánicas en ladrillos de concreto patrón y experimental.

En este objetivo realizare los ensayos físicos -mecánicas en ladrillos de concreto patrón y experimentales con los porcentajes de escoria 35%. 40% y 45%.

4.3.1 Realizar los ensayos físicos – mecánicas en ladrillos de concreto patrón.

➤ **Propiedades Mecánicas:**

Resistencia a la compresión

Tabla nº 11. Ensayo de Resistencia a la compresión en ladrillo de concreto patrón.

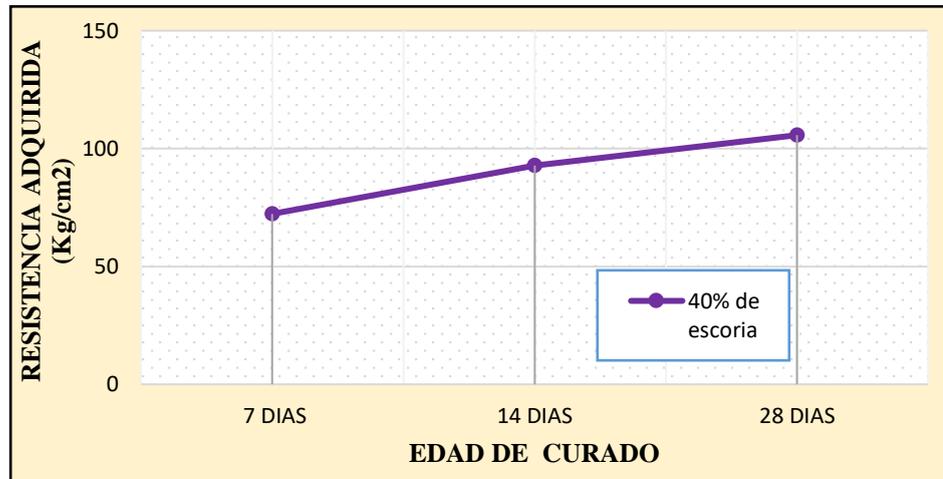
(ASTM- C39, MTC E704)

Resistencia a la Compresión (5 muestras promedio)			
Días de curado	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
	65.1	83.3	96.0

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla nº 11. 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° 2. Ensayo de Resistencia a la compresión en ladrillos de concreto patrón.



Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia

Descripción: En la tabla n° 2. 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/cm².

➤ **Propiedades Físicas:**

Variabilidad dimensional

Tabla n° 12. Cumplimiento de los parámetros de variabilidad dimensional en ladrillo de concreto patrón.

Variabilidad dimensional		Según NTP itintec 331.017	Condición
V.D. (%). Largo	-1	15 cm = ±3	Si cumple
V.D. (%). Ancho	-7	15 cm = ±4	Si cumple
V.D. (%). Altura	1	10 cm = ±5	Si cumple

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 12. 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 -1%, en el ancho -7% y en la altura tenemos un 1%.

Absorción

Tabla n° 13.Ensayo de absorción en ladrillos de concreto patrón.

(NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especimen	Peso		Absorción (%)	Según la NTP Itintec 331.017. A% < que 25
	Psaturado (Kg)	Pseco (Kg)		
M1-1	6.930	6.795	1.99	Si
M1-2	6.990	6.780	3.10	Si
M1-3	6.855	6.683	2.57	Si
M1-4	6.785	6.542	3.71	Si
M1-5	6.860	6.579	4.27	Si
Promedio			3.13	Si

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C -Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 13. Nos presenta los cinco ladrillos de concreto patrón, donde se obtuvo un resultado promedio de 3.13%, en el ensayo de Absorción.

Alabeo

Tabla n° 14.Ensayo de alabeo en ladrillos de concreto patrón.

(NTP 399.613)

Descripción	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
M1-1	1	0	0	0
M1-2	1	0	0	0
M1-3	2	0	0	0
M1-4	1	0	0	1
M1-5	2	0	0	0
M1-6	1	0	0	0
M1-7	3	0	0	0
M1-8	1	0	0	1
M1-9	1	0	0	0
M1-10	0	0	0	0
Promedio	1.30	0.00	0.00	0.20

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 14. Nos presenta los diez ladrillos de concreto patrón a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 0.65mm y un promedio Convexo de 0.10mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

Tabla n° 15. Cumplimiento de los parámetros de ensayo de alabeo en ladrillos de concreto patrón. (NTP 331.017)

Promedios resultantes		Según NTP Itintec 331.017	Condición
Prom. Cóncavo	0.65 mm	Hasta 6 mm max.	Si cumple
Prom. Convexo	0.10 mm	Hasta 6 mm max.	Si cumple

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 15. Nos presenta los diez ladrillos de concreto patrón a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 0.65mm y un promedio Convexo de 0.10mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

4.3.2 Realizar los ensayos físicos – mecánicas en ladrillos de concreto con un 35% de escoria negra.

➤ Propiedades mecánicas

Resistencia a la compresión

Tabla n° 16. Ensayo de resistencia a la compresión en ladrillos de concreto con un 35% de escoria negra. (ASTM- C39, MTC E704)

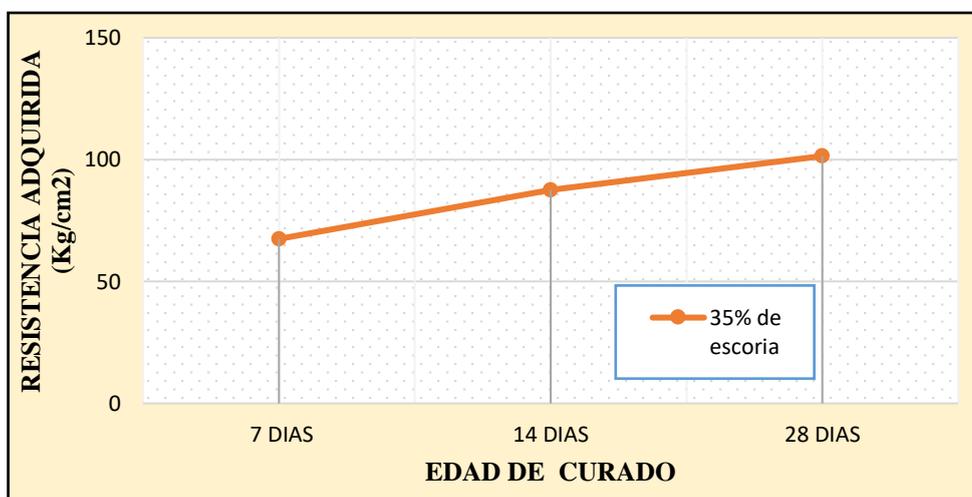
Resistencia a la Compresión (5 muestras promedio)			
Días de curado	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
35% Escoria	67.5	87.6	101.5

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C. - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 16. Nos muestra las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 35%

de escoria, donde se desarrolló la rotura en el ensayo de la resistencia a la compresión.

Gráfico N° 3. Ensayo de Resistencia a la compresión en ladrillo de concreto con un 35% de escoria negra



Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En el gráfico n° 3. Nos presenta las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 35% de escoria, donde se desarrolló el ensayo de la resistencia a la compresión, donde obtuvimos a los 28 días un valor de 101.5 Kg/cm².

➤ Propiedades Físicas

Variabilidad dimensional

Tabla n° 17. Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillo de concreto con un 35% de escoria negra. (NTP 331.017)

Variabilidad dimensional		Según NTP itintec 331.017	Condición
V.D. (%). Largo	0	15 cm = ±3	Si cumple
V.D. (%). Ancho	-7	15 cm = ±4	Si cumple
V.D. (%). Altura	-2	10 cm = ±5	Si cumple

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia

Descripción: En la tabla n° 17. Nos presenta los diez ladrillos de concreto con un 35% de escoria negra, donde se desarrolló el ensayo

de variabilidad dimensional, obteniendo como resultado las siguientes dimensiones promedios: en el largo obtuvimos un 0%, en el ancho -7% y en la altura tenemos un -2%.

Absorción

Tabla n° 18. Ensayo de absorción en ladrillos de concreto con un 35% de escoria negra. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especimen	Peso		Absorción (%)	Según la NTP Itintec 331.017 A% < que 25
	Psaturado (Kg)	Pseco (Kg)		
M2-1	7.450	7.274	2.42	Si
M2-2	7.315	7.132	2.57	Si
M2-3	7.130	7.001	1.84	Si
M2-4	7.115	6.897	3.16	Si
M2-5	7.060	6.856	2.98	Si
Promedio			2.59	Si

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 18. Nos presenta los cinco ladrillos de concreto con un 35% de escoria negra, donde se obtuvo un resultado promedio de 2.59%, en el ensayo de Absorción.

Alabeo

Tabla n° 19. Ensayo de alabeo en ladrillos de concreto con un 35% de escoria negra. (NTP 399.613)

Descripción	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
M2-1	3	0	0	0
M2-2	2	0	0	0
M2-3	3	0	0	0
M2-4	1	0	0	0
M2-5	1	0	0	0
M2-6	2	0	0	0
M2-7	3	0	0	0
M2-8	1	0	0	0

M2-9	1	0	0	1
M2-10	4	0	1	0
Promedio	2.10	0.00	0.10	0.10

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 19. Nos presenta los diez ladrillos de concreto con un 35% de escoria negra a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 1.10mm y un promedio Convexo de 0.05mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

Tabla n° 20. Cumplimiento de los parámetros de ensayo de alabeo en ladrillos de concreto con un 35% de escoria.

(NTP 331.017)

Promedios resultantes		Según NTP Itintec 331.017	Condición
Prom. Cóncavo	1.10 mm	Hasta 6 mm max.	Si cumple
Prom. Convexo	0.05 mm	Hasta 6 mm max.	Si cumple

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 20. Nos presenta los diez ladrillos de concreto con un 35% de escoria negra a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 1.10mm y un promedio Convexo de 0.05mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

4.3.3 Realizar los ensayos físicos – mecánicas en ladrillos de concreto con un 40% de escoria negra.

➤ Propiedades mecánicas

Resistencia a la compresión

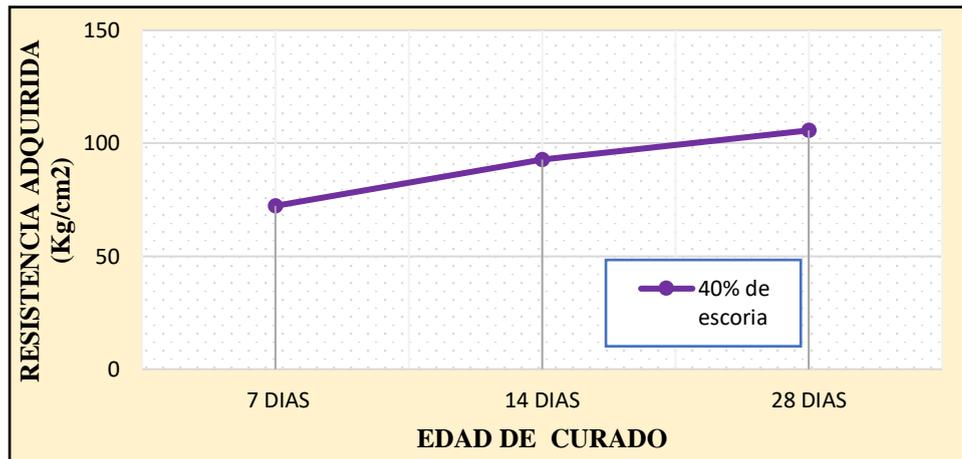
Tabla n° 21. Ensayo de resistencia a la compresión en ladrillos con un 40% de escoria negra. (ASTM- C39, MTC E704)

Resistencia a La Compresión (5 Muestras Promedio)			
Días De Curado	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
40% Escoria	72.3	92.9	105.7

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C- Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 21. Nos muestra las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 40% de escoria, donde se desarrolló la rotura en el ensayo de la resistencia a la compresión.

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



concreto con un 40% de escoria.

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C- Elaboración propia.

Descripción: En el gráfico n° 4. Nos presenta las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 40% de escoria, donde se desarrolló el ensayo de la resistencia a la compresión, donde obtuvimos a los 28 días un valor de 105.7 Kg/cm².

➤ Propiedades Físicas

Variabilidad dimensional

Tabla n° 22. Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillo con un 40% de escoria negra.

(NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Variabilidad dimensional		Según NTP itintec 331.017	Condición
V.D. (%). Largo	-1	15 cm = ±3	Si cumple
V.D. (%). Ancho	-8	15 cm = ±4	Si cumple
V.D. (%). Altura	-2	10 cm = ±5	Si cumple

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia

Descripción: En la tabla n° 22. Nos presenta los diez ladrillos de concreto con un 40% de escoria negra, donde se desarrolló el ensayo de variabilidad dimensional, obteniendo como resultado las siguientes dimensiones promedios: en el largo obtuvimos un -1%, en el ancho -8% y en la altura tenemos un -2%.

Absorción

Tabla n° 23. Ensayo de absorción en ladrillos de concreto con 40% de escoria negra. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especimen	Peso		Absorción (%)	Según la NTP Itintec 331.017 A % < que 25
	Psaturado (Kg)	Pseco (Kg)		
M3-1	7.575	7.275	4.12	Si cumple
M3-2	7.480	7.195	3.96	Si cumple
M3-3	7.455	7.152	4.24	Si cumple
M3-4	7.900	7.645	3.34	Si cumple
M3-5	7.745	7.496	3.32	Si cumple
Promedio			3.80	Si cumple

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 23. Nos presenta los cinco ladrillos de concreto con un 40% de escoria negra, donde se obtuvo un resultado promedio de 3.80%, en el ensayo de Absorción.

Alabeo

Tabla n° 24. Ensayo de alabeo en ladrillos de concreto con un 40% de escoria negra. (NTP 399.613)

o	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
M3-1	0	0	0	0
M3-2	1	0	0	0
M3-3	2	0	0	0
M3-4	1	0	0	0
M3-5	3	0	0	0
M3-6	1	0	0	0
M3-7	2	0	0	0
M3-8	4	0	0	0

M3-9	5	0	0	0
M3-10	3	1	0	0
Promedio	2.20	0.10	0.00	0.00

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 24. Nos presenta los diez ladrillos de concreto con un 40% de escoria negra a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 1.10mm y un promedio Convexo de 0.05mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

Tabla n° 25. Cumplimiento de los parámetros de ensayo de alabeo en ladrillos de concreto con un 40% de escoria negra. (NTP 331.017)

Promedios resultantes		Según NTP Itintec 331.017	Condición
Prom. Cóncavo	1.10 mm	Hasta 6 mm max.	Si cumple
Prom. Convexo	0.05 mm	Hasta 6 mm max.	Si cumple

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 25. Nos presenta los diez ladrillos de concreto con un 40% de escoria negra a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 1.10mm y un promedio Convexo de 0.05mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

4.3.4 Realizar los ensayos físicos – mecánicas en ladrillos de concreto con un 45% de escoria negra.

➤ **Propiedades mecánicas**

Resistencia a la compresión

Tabla nº 26.Ensayo de resistencia a la compresión en ladrillos con un 45% de escoria negra.

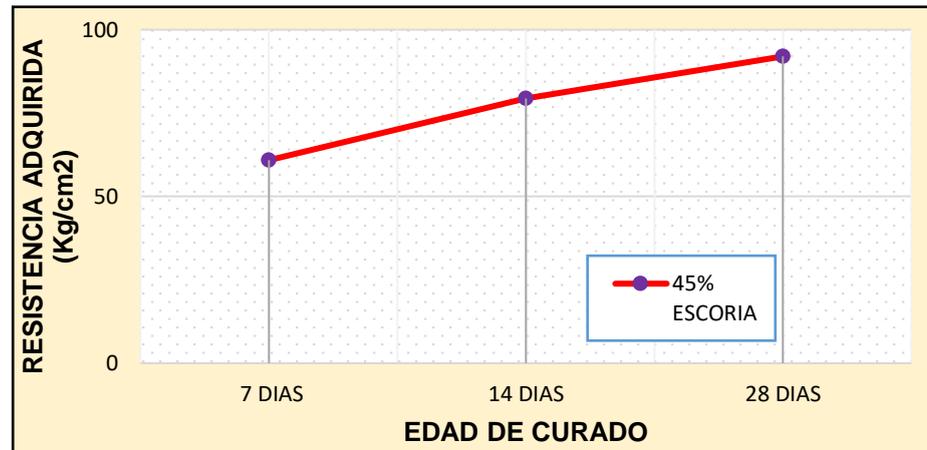
(ASTM- C39, MTC E704)

Resistencia A La Compresión (5 Muestras Promedio)			
Días De Curado	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
45% Escoria	60.9	79.4	92.0

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla nº 26. Nos muestra las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 45% de escoria, donde se desarrolló la rotura en el ensayo de la resistencia a la compresión.

Gráfico N° 5. Ensayo de Resistencia a la compresión en ladrillo de concreto con un 45% de escoria.



Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En el gráfico n° 5. Nos presenta las edades de curado de los especímenes promedios de ladrillos de concreto con un 45% de escoria, donde se desarrolló el ensayo de la resistencia a la compresión, donde obtuvimos a los 28 días un valor de 92.0 Kg/cm².

➤ Propiedades Físicas

Variabilidad dimensional

Tabla n° 27. Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillo con un 45% de escoria. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Variabilidad dimensional		Según NTP itintec 331.017	Condición
V.D. (%). Largo	-1	15 cm = ±3	Si cumple
V.D. (%). Ancho	-8	15 cm = ±4	Si cumple
V.D. (%). Altura	-2	10 cm = ±5	Si cumple

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 27. Nos presenta los diez ladrillos de concreto con un 45% de escoria negra, donde se desarrolló el ensayo de variabilidad dimensional, obteniendo como resultado as siguientes dimensiones promedios: en el largo obtuvimos un -1%, en el ancho -8% y en la altura tenemos un -2%.

Absorción

Tabla n° 28.Ensayo de absorción en ladrillos de concreto con 45% de escoria negra. (NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Especimen	Peso		Absorción (%)	Según la NTP Itintec 331.017 A% < que 25
	Psaturado (Kg)	Pseco (Kg)		
M4-1	7.665	7.437	3.07	Si cumple
M4-2	7.530	7.215	4.37	Si cumple
M4-3	7.860	7.652	2.72	Si cumple
M4-4	7.785	7.500	3.80	Si cumple
M4-5	7.715	7.460	3.42	Si cumple
Promedio			3.47	Si cumple

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 28. Nos presenta los cinco ladrillos de concreto con un 45% de escoria negra, donde se obtuvo un resultado promedio de 3.47%, en el ensayo de Absorción.

Alabeo

Tabla n° 29.Ensayo de alabeo en ladrillos de concreto con un 45% de escoria negra. (NTP 399.613)

Descripción	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M3-1	0	0	0	0
M3-2	1	0	0	0
M3-3	2	0	0	0
M3-4	1	0	0	0
M3-5	3	0	0	0
M3-6	1	0	0	0
M3-7	2	0	0	0
M3-8	4	0	0	0
M3-9	5	0	0	0
M3-10	3	1	0	0
Promedio	2.20	0.10	0.00	0.00

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla N° 29. Nos presenta los diez ladrillos de concreto con un 45% de escoria negra a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 1.40mm y un promedio Convexo de 0.00mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

Tabla nº 30.Cumplimiento de los parámetros de ensayo de alabeo en ladrillos de concreto con un 45% de escoria negra.

(NTP 331.017)

Promedios resultantes		Según Ntp Itintec 331.017	Condición
Prom. Cóncavo	1.40 mm	Hasta 6 mm max.	Si cumple
Prom. Convexo	0.00 mm	Hasta 6 mm max.	Si cumple

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla nº 30. Nos presenta los diez ladrillos de concreto con un 45% de escoria negra a ensayar, donde se obtuvo un resultado promedio cóncavo de 1.40mm y un promedio Convexo de 0.00mm, obtenidos en el ensayo de alabeo.

4.4 Cuarto Objetivo Específico: Comparar las características físicas – mecánicas de los ladrillos de concreto patrón y experimentales.

Obtenido ya los resultados realizados en el laboratorio Kae Ingeniería S.A.C, 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:

4.4.1 Propiedades mecánicas

Tabla nº 31. Resistencia a la compresión con respecto al ladrillo de concreto patrón, ladrillo de concreto con el 30%, 40% y 45% de escoria negra.

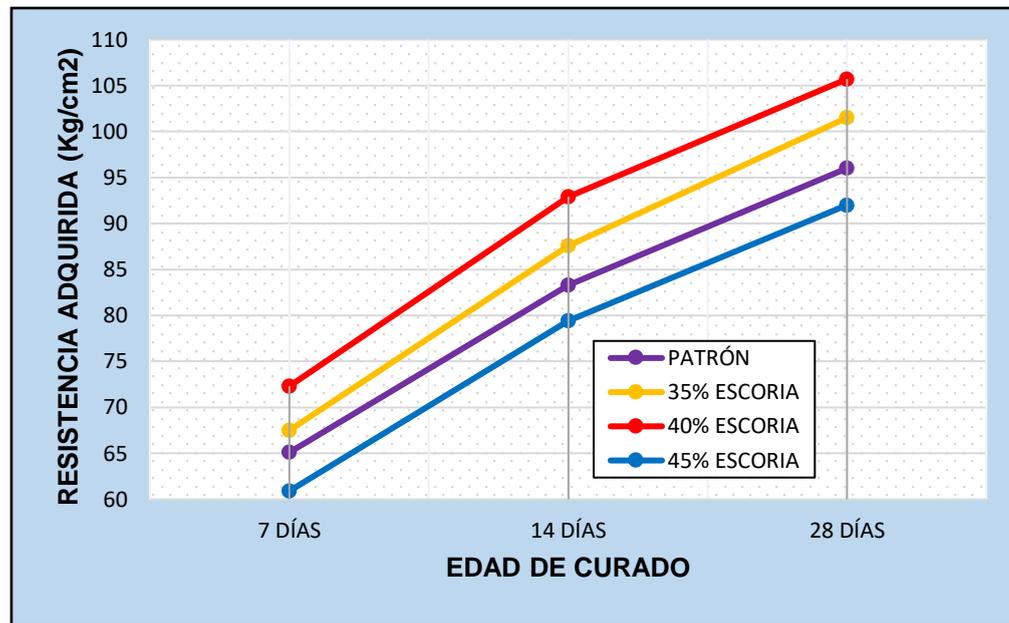
(ASTM- C39, MTC E704)

Resistencia a la Compresión - Comparativo			
	7 días	14 días	28 días
Patrón	65.1	83.3	96
35% Escoria	67.5	87.6	101.5
40% Escoria	72.3	92.9	105.7
45% Escoria	60.9	79.4	92

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En el tabla nº 31. 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 35%, 40% y 45% de escoria negra.

Gráfico n° 6. Resistencia a la compresión con respecto al ladrillo de concreto patrón, ladrillo de concreto con el 35%, 40% y 45% de escoria negra.



Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: en el gráfico n° 6. 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 35%, 40% y 45% de escoria negra. 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 negra, en el gráfico vemos que a los 28 días de curado los ladrillos obtuvimos con el 40% de escoria un valor mayor de 105.7 kg/cm². también se puede observar una declinación sustituyendo el material fino por un 45% de escoria negra, en la edad de curado 7,14 y 28 días pues esta no cumple su máxima resistencia.

4.4.2 Tabla comparativa de variabilidad dimensional.

Tabla n° 32. De comparación de variabilidad dimensional con respecto al ladrillo de concreto patrón, ladrillo de concreto con el 35%, 40% y 45% de escoria negra.

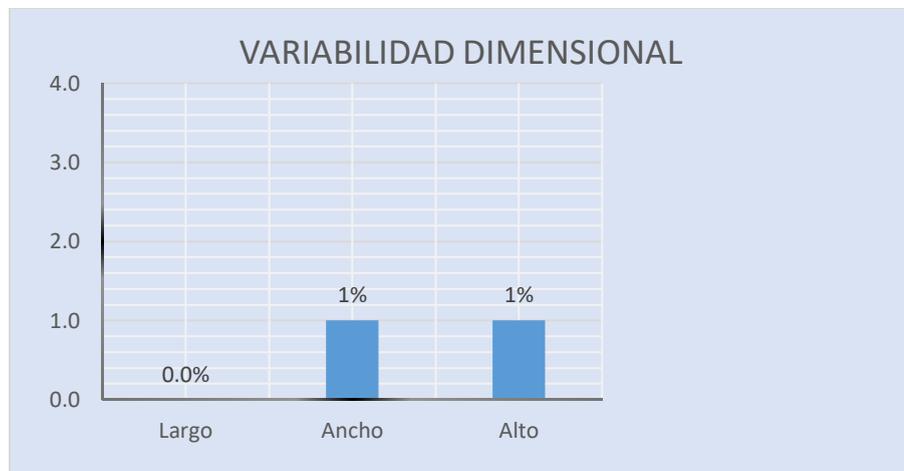
. (NTP 399.604 Y NTP399.613)

%	Patrón (mm)	35% escoria (mm)	40% escoria (mm)	45% escoria (mm)
Largo	-1	-0	-1	-1
Ancho	-7	-7	-8	-8
Alt	-1	-2	-2	-2

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 32. Nos compara los datos obtenidos en los ensayos de variabilidad dimensional realizada en el laboratorio de suelos.

Gráfico n° 7. Comparación con el ensayo de variabilidad dimensional con respecto al ladrillo de concreto patrón y experimental 40% escoria negra.



Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En el gráfico n° 7. 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 40% de escoria negra, obteniendo un 0% largo, 1% ancho y 1% alto.

4.4.3 Comparación de la absorción con relación a la unidad de ladrillo de concreto patrón y la unidad de ladrillo de concreto con el 35%, 40% y 45% de escoria negra.

Tabla n° 33. Comparación de la absorción con respecto al ladrillo de concreto patrón y el ladrillo de concreto experimental con el 35%, 40% y 45% de escoria negra.

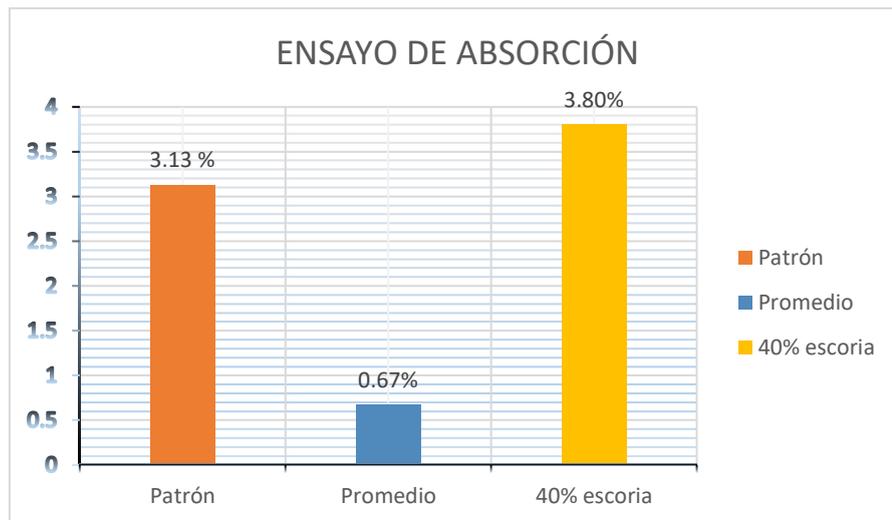
(NTP 399.604 Y NTP 399.613)

Muestras	Patrón kg	35% escoria kg	40% escoria kg	45% escoria kg
Absorción % Prom.	3.13	2.59	3.80	3.47

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 33. 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 40%.

Gráfico N° 8. Comparación del ensayo de absorción con respecto al ladrillo de concreto patrón y experimental 40% de escoria negra.



Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En el gráfico n° 8. 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 40% de escoria negra, obteniendo un 0.67 % de absorción.

4.4.4 Tabla comparativa de alabeo.

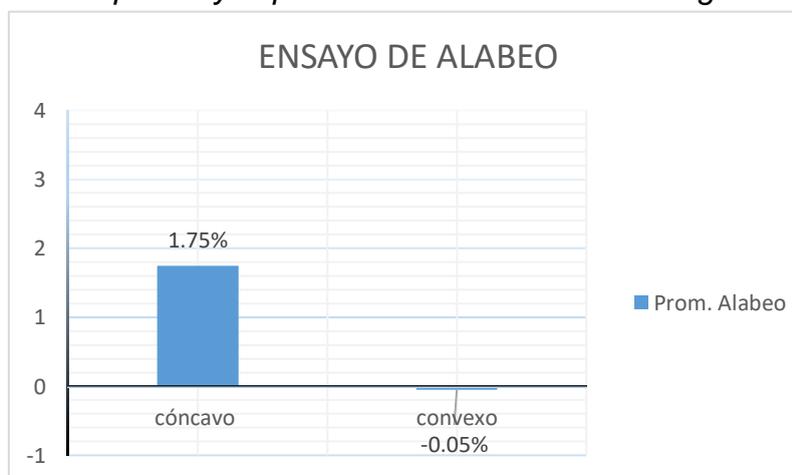
Tabla n° 34. Comparación del alabeo con respecto a la unidad de concreto patrón y ladrillo de concreto experimental con el 35%, 40% y 45% de escoria negra. (NTP 331.017 Y NTP 399.613)

Promedios resultantes	Patrón (mm)	35% escoria (mm)	40% escoria (mm)	45% escoria (mm)
cóncavo	0.65	1.1	1.1	1.4
convexo	0.1	0.05	0.05	0.00

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla n° 34. 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 40% de escoria negra.

Gráfico N° 9. Comparación del ensayo de alabeo con respecto al ladrillo de concreto patrón y experimental 40% de escoria negra.



Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En el gráfico n° 9. 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 40% de escoria negra, obteniendo un 1.75% cóncavo y -0.05% en convexo.

4.4 .5 Análisis de Varianza

Se analizo los datos mediante análisis de varianza y la prueba de hipótesis se realiza con el método ANOVA (ANalysis Of Avariance).

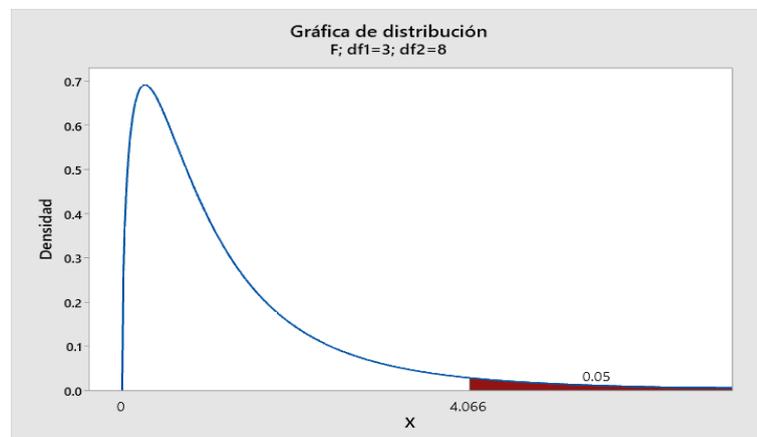
Tabla n° 35.Se realizo el análisis de varianza de ladrillo de concreto patrón, ladrillo de concreto con el 35% ,40% y 45% de escoria negra.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	275.2	3	91.74	0.35	0.793	4.066
Dentro de los grupos	2122.9	8	265.36			
Total	2398.12	11				

Fuente: Informe de Laboratorio de Kae Ingeniería S.A.C - Elaboración propia.

Descripción: En la tabla N°35. Nos compara los datos obtenidos en los ensayos de análisis de varianza la probabilidad acepta la hipótesis nula.

Gráfico n° 10.Se realizo la curva del valor critico de “F”



Fuente: Informe Minitab - Elaboración Propia.

Descripción: En la curva vemos el valor encontrado en la tabla un valor de 4.066 a la “f” correspondiente para un alfa (α) del 5% y vemos que nuestro valor 4.066, lo cual está en la zona de aceptación, por lo cual se acepta la hipótesis Nula la igualdad de medias. Por lo consiguiente se concluye que con el 5% de significancia las resistencias medias logradas en las unidades de albañilería patrón (sin sustitución), la muestra experimental con sustitución de escoria del 35%, 40% y 45%, no son iguales. Siendo mayor la resistencia de la compresión en las unidades experimentales con sustitución del 40% de escoria.

V. DISCUSIÓN

Referente a la investigación realizada en contexto de las características físico-mecánicas, al reemplazar el agregado fino por 35%, 40% y 45% de escoria negra en el ladrillo de concreto, se realizaron los ensayos de laboratorio pertinentes, en los cuales se logró conocer el comportamiento del ladrillo de concreto según la intervención realizada, al respecto, entorno al marco teórico referido y la normatividad aplicable vigente se obtuvo lo siguiente:

En relación a la resistencia mínima para ladrillos de concreto (tipo III), la norma técnica 331.017 establece que debe ser de 95 kg/cm². Tomando ello como base, se elaboró el diseño de mezcla para los ladrillos a fabricar mediante el método ACI 211, consiguientemente se realizó la prueba de resistencia a la compresión en ladrillo de concreto patrón, donde se obtuvo una resistencia de 96 kg/cm² y comparándolo con la NTP 331.017, el ladrillo cumplió con los parámetros técnicos requeridos. Este resultado se asemeja al estudio realizado por Rojas (2017, p. 48) indicando un valor de resistencia a la compresión de 87.93 kg/cm². Asimismo, se procedió con el ensayo de variabilidad dimensional, que se realizó tanto para el ladrillo de concreto patrón. Las dimensiones inicialmente donde se obtuvo como dato -1% de largo, cumpliendo con lo establecido por la NTP 331.017 que da un valor mínimo de ± 3 , de ancho se obtuvo un -7%, cumpliendo con la NTP 331.017 que da como valor mínimo de hasta ± 4 . Por último, tenemos como datos de su altura del 1%, cumpliendo con los parámetros dado por la NTP 331.017 que da un valor mínimo de ± 5 . Se afirma que en el ladrillo de concreto patrón se realizó el ensayo de absorción, que tuvo como dato obtenido del 3.13%, cumpliendo con lo establecido en la NTP 331.017, que como valor máximo del 25% correspondiente a la absorción. Sucesivamente en el ensayo de alabeo en ladrillo de concreto patrón, presento una deformación cóncava de 0.65 mm y convexa de 0.10 mm, cumpliendo con lo establecido por la NTP 331.017 que da como valor máximo del 6 mm.

Por otro lado, en el ensayo de resistencia a la compresión en ladrillo de concreto con un 35% de escoria negra, lo cual tiene como resultado de 101.5 kg/cm², comparándolo con la NTP 331.017, donde establece un valor mínimo en su resistencia de 95 kg/cm². Este resultado es similar al estudio de Espinoza y Pejerrey

(2018, p. 85) donde se obtuvo un promedio de 138.68 kg/cm² en cuanto a su resistencia, la cual cumple con lo establecido. Asimismo, se realizó los ensayos de variabilidad dimensional en ladrillo de concreto experimental con un 35% de escoria negra, donde se obtuvo como dato 0% de largo, cumpliendo con la NTP 331.017 que da un valor mínimo de ± 3 , de ancho se obtuvo un -7%, cumpliendo con la NTP 331.017 que da como valor mínimo de hasta ± 4 . Y finalizando tenemos como dato de su altura del -2%, cumpliendo con los parámetros dado por la NTP 331.017 que da un valor mínimo de ± 5 . Además, se desarrolló los ensayos pertinentes de absorción en los ladrillos concreto con un 35% de escoria negra, tienen como dato obtenido en la absorción del 2.59%, cumpliendo con lo establecido en la NTP 331.017, que como valor máximo del 25% correspondiente a la absorción. En el ensayo de alabeo en ladrillo de concreto con un 35% de escoria negra, que presenta una deformación cóncava de 1.10 mm y convexa de 0.05 mm, cumpliendo con lo establecido por la NTP 331.017 que da como valor máximo del 6 mm.

En relación a las propiedades Físicas-Mecánicas de un ladrillo elaborado con 30% de escoria negra en su trabajo de investigación de Maza y Carlos (2019, p. 41) reputado que al evaluar el ladrillo de concreto experimental, alcanzo en sus ensayos, obteniendo una resistencia de 114.5kg/cm² mayor a su resistencia que establece la norma técnica peruana. Asimismo, obtuvo como resultado en sus propiedades físicas como indica la norma, teniendo como resultado en el ensayo de variabilidad dimensional en su longitud del 0.01, ancho de -0.21 y de alto de -4.72, superando un alabeo cóncavo de 1.50 mm y convexo de 0.05 mm. Y en el ensayo de absorción del 0.48. Por el cual también se desarrolló en esta investigación el ensayo de resistencia a la compresión en ladrillo de concreto con un 40% de escoria negra, lo cual tiene como resultado de 105.7 kg/cm², comparándolo con la NTP 331.017, donde establece un valor mínimo en su resistencia de 95 kg/cm²/cm². También, en el ensayo de variabilidad dimensional en ladrillo de concreto 40% de escoria negra, donde se obtuvo como dato -1% de largo, cumpliendo con lo establecido por la NTP 331.017 que da un valor mínimo de ± 3 , de ancho se obtuvo un -8%, cumpliendo con la NTP 331.017 que da como valor mínimo de hasta ± 4 . Y finalizando tenemos como dato de su altura del -2%, cumpliendo con los parámetros dado por la NTP 331.017 que da un valor mínimo de ± 5 . En igual forma se realizó el ensayo de absorción en

los ladrillos de concreto con un 40% de escoria negra, tienen como dato obtenido en la absorción del 3.80%, cumpliendo con lo establecido en la NTP 331.017, que como valor máximo del 25% correspondiente a la absorción. En el ensayo de alabeo en ladrillo de concreto con un 40% de escoria negra, que presenta una deformación cóncava de 1,10 mm y convexa de 0.05 mm, cumpliendo con lo establecido por la NTP 331.017 que da como valor máximo del 6 mm.

Para finalizar se desarrolló el ensayo de resistencia a la compresión en ladrillo de concreto con un 45% de escoria negra, lo cual tiene como resultado de 92.0 kg/cm², comparándolo con la NTP 331.017, donde establece un valor mínimo en su resistencia de 95 kg/cm², lo cual el dato obtenido no cumple según la norma. Por lo consiguiente, respecto al ensayo de variabilidad dimensional en ladrillo de concreto con un 45% de escoria negra, donde se obtuvo como dato -1% de largo, cumpliendo con lo establecido por la NTP 331.017 que da un valor mínimo de ± 3 , de ancho se obtuvo un -8%, cumpliendo con la NTP 331.017 que da como valor mínimo de hasta ± 4 . Y por lo tanto tenemos como resultado de su altura del -2%, cumpliendo con los parámetros dado por la NTP 331.017 que da un valor mínimo de ± 5 . Además, en relación al ensayo de absorción en los ladrillos concreto con un 45% de escoria negra, tienen como dato obtenido en la absorción del 3.47%, cumpliendo con lo establecido en la NTP 331.017, que como valor máximo del 25% correspondiente a la absorción. Continuando con el ensayo de alabeo en ladrillo de concreto con un 45% de escoria negra, que presenta una deformación cóncava de 1.40 mm y convexa de 0.00 mm, cumpliendo con lo establecido por la NTP 331.017 que da como valor máximo del 6 mm.

Por lo tanto en el último hacemos comparación de las propiedades de las unidades de concreto patrón y las unidades experimentales, se tiene como resultado del ensayo de compresión en unidades de concreto patrón con una resistencia de 96 kg/cm², a diferencia de las unidades experimentales con escoria con un porcentaje del 40%, que arroja una resistencia del 105.7 kg/cm², en su investigación de Maza (2019, p. 41), donde realizó una investigación experimental con el objetivo de determinar las propiedades físicas-mecánicas de ladrillos de concreto sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria de horno eléctrico, alcanzo en sus ensayos experimentales del 30% de sus ladrillos con escoria, obteniendo una

resistencia de 114.5 kg/cm² mayor a su resistencia que establece la norma técnica peruana que es 95 kg/cm² para ladrillos macizos tipo III.

En el análisis de varianza (ANOVA) la estimación del valor de probabilidad (p) 0.793 es mayor al 0.05, por lo cual se aceptó la hipótesis nula (H₀: La adición de escoria en 35% ,40% y 45 %, no influyó significativamente en la mejora de las características físicas- mecánicas del ladrillo de concreto), por ende, se considera que la adición de la escoria negra sustituyéndolo por el agregado fino (arena gruesa), influye una mejora en las características físicas -mecánicas, por lo cual fue satisfactorio .

A pesar de las dificultades existentes en la metodología que hacen aun teniendo conocimientos metodológicos; al realizar la investigación donde no hubo normas que me ayuden a cumplir con la investigación de los ladrillos de concreto, lo cual no hay una norma específica para ladrillos de concreto, pero si hay una norma establecida para ladrillos de arcilla, donde se tomó como referencia para seguir la investigación y poder evaluar las propiedades físicas-mecánicas de los ladrillos de concreto. Por lo consiguiente es posible realizar investigaciones en atención a los materiales inertes que se puedan utilizar para dar mejora a los materiales de construcción, pues la evidencia de la reutilización de los materiales reciclables como lo es en otros países así lo han demostrado en sus mejoras de los materiales de construcción. Para ello hay que establecer las condiciones mínimas que realmente permitan cumplir con las normas, que forme parte de sus objetivos, que pongan los recursos necesarios para su reutilización y que se incentive a los profesionales, no quiero terminar dando un mensaje de pesimismo ya que entre otras razones los profesionales debemos ser dispensadores de esperanza.

Asimismo, la relevancia de esta tesis es unir brechas en el conocimiento científico de los estudiantes y investigadores. Para emprender nuevas investigaciones que ayuden a solucionar problemas de la sociedad, así como el cuidado del medio ambiente y a mejorar la calidad de los materiales, con productos reciclados, las variables que influyeron en esta tesis fueron positivos ya que la escoria negra aporta a la mejora de los materiales de construcción. Por lo tanto, la tesis actual lleva a cabo a investigaciones adicionales en un entorno controlado para así contribuir al conocimiento existente.

VI. CONCLUSIONES

1. Para la elaboración de los ladrillos, el diseño de mezcla fue de $f'c= 95$ kg/cm², según el método del ACI 211, donde se obtuvo una relación agua cemento de 0.77 y dada la dosificación que es 1 pie³ de cemento, 4.12 pie³ de agregado fino, 2.80 pie³ de agregado grueso y 33.84 lt/bls, lo cual corresponde para un ladrillo tipo III.
2. Para realizar la mezcla del ladrillo de concreto experimental, se reemplazó el agregado fino por el 35%, 40% y 45% de escoria negra, donde se estimó las cantidades de materiales para la realización de las unidades de concreto.
3. En las características físicas de las unidades experimentales en el ensayo de variabilidad dimensional cumplieron con lo establecido en la norma, lo cual su resultado fue de -1% de altura, ancho de -8% y de alto -2%; correspondiente al alabeo cumple con los parámetros establecidos según la norma, donde se tuvo un cóncavo de 1.1mm y convexo de 0.05mm, y finalizando con el ensayo de absorción que tuvo un 4%, donde si cumple con los parámetros de la norma.
4. En las características mecánicas, respecto al ensayo de resistencia a la compresión, se tuvo como resultado optimo del 40 % de escoria, porque presento un mejor resultado a referente a los otros porcentajes, superando la resistencia del ladrillo patrón
5. En la hipótesis lo que señala la tabla de análisis de varianza concluye que con el 5% de significancia las resistencias medias logradas en las unidades de albañilería patrón (sin sustitución), la muestra experimental con sustitución de escoria del 35%, 40% y 45%, no son iguales. Siendo mayor la resistencia de la compresión en las unidades experimentales con sustitución del 40% de escoria.
6. Conclusión general que las unidades de concreto experimentales en 35%, 40% cumplen con los parámetros establecidos en la norma, que mejoran sus

características físico-mecánicas del ladrillo de concreto, al reemplazar el agregado fino por la escoria negra. Sin embargo, con el 45% su resultado fue desfavorable, no llegó al límite de resistencia requerida para el ladrillo tipo III.

VII. RECOMENDACIONES

A los investigadores se les recomienda:

1. Se recomienda seguir efectuando estudios de investigaciones para evaluar y tener un registro de las características físico- mecánicas al reemplazar el agregado fino por escoria negra en el ladrillo de concreto, así como de su fabricación.
2. Se recomienda dar un mayor énfasis a la reutilización de la escoria negra que desecha la empresa siderúrgica, a través de acuerdos y convenios con otras ladrilleras para el beneficio de la misma.
3. Los investigadores deben reutilizar los materiales reciclables para contribuir con el medio ambiente y así no sobreexplotar los subsuelos que promueven las canteras ocasionando una contaminación ambiental.

A los estudiantes se les recomienda:

4. Las Universidades debe promover el interés de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil que tomen importancia a la reutilización de materiales inertes que refuercen los materiales de construcción, así como su economía.
5. Los profesionales deben ejecutar y desarrollar investigaciones que lleven a la mejorar de la resistencia de los ladrillos como es a nivel local y nacional, haciendo uso de la escoria negra con la finalidad de obtener un ladrillo resistente para la construcción.

REFERENCIAS

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*, 2015. 249 pp. [fecha de consulta: 18 de marzo de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/z74ke>

ARRIBAS, García. Estudio y diseño de hormigones estructurales basados en la incorporación de subproductos siderúrgicos: viabilidad tecnológica. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Bilbao: Universidad del País Vasco, 2011. [fecha de consulta: 22 de abril de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/l6grw>

AMERICAN Concrete Institute. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentarios (ACI 318SR-05). Estados Unidos: ACI, 2005. 587 pp.

Disponible en: <https://n9.cl/7ooue>

AMERICAN Journal of Chemistry and Materials Science. Review on Novel Application of Slag Fluxes and. USA: Open science. 2016, 04 pp. [fecha de consulta: 06 de junio de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/6q3b>

CONTRERAS, Francisco. Validación de escoria de horno de arco eléctrico mediante su uso como adición en hormigón. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Málaga. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial ,2017. [fecha de consulta: 10 de junio de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/4eqtx>

CORCUERA, Anthony y VELA, José. Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte ,2018. [fecha de consulta: 10 de junio de 2020].

Disponible en : <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13755>

D.W. LEWIS. Properties and Uses of Iron and Steel Slags. National Slag Association Sudáfrica, 2002. [fecha de consulta: 15 de junio de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/ptdfx>

ENCISO, P. Ensayos a la unidad de albañilería. Lima, Perú, 2016. [fecha de consulta: 29 de junio de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/0el6>

ESPINOZA, Isis y PEJERREY, Karla. Propiedades mecánicas del ladrillo con escoria de acero para viviendas unifamiliares, Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). San Juan de Lurigancho. Universidad Cesar Vallejo. 2018. [fecha de consulta: 7 de julio de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/y8hj>

GARCIA Cuadrado, Juan. Elaboración de morteros de cal y bastardos para albañilería fabricados con áridos siderúrgicos. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). España: Universidad de Burgos, 2017. [fecha de consulta: 10 de julio de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/urc0y>

GARCÍA, J.Ramos, C. y Ruíz. Administrative Statistics. Spain: UCA, 2008.

ISBN: 9788498280661

Disponible en: <https://n9.cl/s9eg>

GONZÁLEZ, Martha. Comportamiento y diseño de hormigones estructurales con áridos siderúrgicos EAF. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya, 2015. [fecha de consulta: 12 de julio de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/xlea>

HERRERO, Tamara. Estudio del efecto de la hidratación de la escoria blanca de acería en la aplicación en pastas y morteros de cemento. Tesis (Título Profesional de Ingeniería). Vasco: Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Bilbao, 2015. [fecha de consulta: 15 de julio de 2020].

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Mc Graw Hill Interamericana editores S.A. D.V., 2014. 736 pp. [fecha de consulta: 20 de julio de 2020].

ISBN:9781456223960

Disponible en: <https://n9.cl/65f>

LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, Vol. 3, N°. 1, 2014, págs. 47-50

ISSN-e 1390-9592

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.

Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2707>

MAZA Cortez, Jhon y CARLOS Villanueva, Jenny. Propiedades físico-mecánicas de ladrillos de concreto sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria del horno eléctrico de SIDERPERU. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote. Universidad Cesar Vallejo, 2019. [fecha de consulta: 25 de julio de 2020].

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44570>

Manual de ensayo de Materiales. Lima, mayo, 2016, 295 pp.

MORALES, Edwin y ESPINOZA, Santiago. Mejoramiento de la característica física mecánica 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, 2018. [fecha de consulta: 15 de julio de 2020].

M.Sadek, Dina. Article Physico-mechanical properties of solid cement bricks containing recycled aggregates. Cairo University. 2016, 1 pp.

Disponible en: <https://n9.cl/1zabs>

Norma Técnica Peruana E.070. Albañilería. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de mayo de 2016.

Norma Itintec 331.017. Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos, Lima, Perú, octubre de 1978. [fecha de consulta: 26 de Agosto de 2020].

Norma Itintec 331.018. Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos, Lima, Perú, octubre de 1978.

Norma Itintec 331.019. Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos, Lima, Perú, octubre de 1978.

Norma Itintec 339.088. Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos, Lima, Perú, octubre de 1978.

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.

Norma Técnica Peruana 400. 011.ASTM C33

PARRO, Carlos. (2015). Diccionario de Arquitectura y Construcción. Lima, Perú.

PASQUEL, Enrique. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. 2ª ed. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú ,2014. [fecha de consulta: 2 de agosto de 2020].

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. [fecha de consulta: 2 de agosto de 2020].

Disponible en:<https://n9.cl/dpyub>

PELLEGRINO, C. y Gaddo, V. Mechanical and durability characteristics of concrete containing EAF slags as aggregate. Cement & Concrete Composites 2019; 31: 663-671. [fecha de consulta: 5 de agosto de 2020].

Disponible en:<https://n9.cl/zm326>

RIVERA, Gerardo. Concreto simple [En línea]. Colombia: Universidad del Cauca, 2015. [Fecha de consulta: 29 de setiembre 2017].

Disponible en: <https://n9.cl/17fpd>

RICHTER, Tanya. AN ENVIRONMENTAL STUDY OF THE USE OF STEEL SLAG AGGREGATE IN GABION CAGES. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. 2013, 1 pp. [fecha de consulta: 5 de agosto de 2020]. [fecha de consulta: 14 de Agosto de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/cqb9g>

ROJAS, Nayaret. Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil) Santa. Universidad Cesar Vallejo, 2017

ROSLI, Mohd. Characteristics and Utilization of Steel Slag in Road Construction. Malaysia: Universiti Teknologi, 2015. [fecha de consulta: 10 de agosto de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/gvkl4>

ROBUSTÉ, Eloy. Técnica y práctica de la industria ladrillera (5ª). Barcelona: CEAC, 1969.

ISBN: 9788432929458

SÁNCHEZ. Reciclado de escorias de fondo de central térmica para su uso como áridos en la elaboración de componentes prefabricados de hormigón. España (2014).

SETIÉN, J., D. HERNÁNDEZ, y J. GONZALEZ. Characterization of Ladle Fumace Basic Slag for Use as a Construction Material. Construction and Building Materials, 2009. [fecha de consulta: 10 de agosto de 2020].

Disponible en: <https://n9.cl/xmcnx>

SEKARAN, Alan. A Study on Suitability of EAF Oxidizing Slag in Concrete: An Eco-Friendly and Sustainable Replacement for Natural Coarse Aggregate. 2015.

Disponible en: <https://n9.cl/qtu9j>

SIMER, Kaur. Variables in research. Review Article Variables in research. [en línea]. IJRRMS, VOL-3, 4 de October del 2013.

Disponible en: <https://n9.cl/f1l5u>

TORRES, Keyller. Evaluación de Las propiedades del concreto adicionado con escoria de acero para una resistencia de $f'c=280$ kg/cm² Chiclayo- Lambayeque. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

VILLASÍS, Keever, MIRANDA, Novales. El protocolo de investigación, las variables de estudio. Rev. Alerg Mex. 2016;63(3):303-310
ISSN: 00025151.

WANG, G. Use of steel slag as a granular material: Volume expansión prediction and usability criteria. Journal of Hazardous Materials 2016; 184: 555-560.
Disponible en: <https://n9.cl/0435k>

WHITE, H.,y S. Sabarwa. Quasi-experimental Design and Methods, Methodological Briefs: Impact. Evaluation 8, UNICEF Office of Research, Florence. 2014; 1 pp.
Disponible en: <https://n9.cl/ovhix>

ZELADA, Rolando. Valoración económica de la escoria de horno eléctrico de SIDERPERU como producto alternativo a la piedra cantera en el sector de la construcción. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2020].



ANEXOS

ANEXOS

01 TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Tabla N° 1: Operacionalización de Variable Dependiente: Características físicas – mecánicas de ladrillo de concreto

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
vd: Características físicas – mecánicas de ladrillo de concreto	La unidad de ladrillo de albañilería es dimensiones modulares que se encuentran fabricados con cemento portland, agua y agregados, puesto que también se puede manipular con una sola mano (NTP,399.601, 2016, p. 3)	Se hallará la tenacidad de los ladrillos aplicando el ensayo de resistencia a la compresión, acorde a la norma técnica E.070 albañilería. Se examinarán las propiedades físicas de los ladrillos tipo v, efectuando los ensayos de absorción y alabeo, conforme a la norma técnica e.070 albañilería.	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Nominal
			Propiedades Físicas	Variabilidad Dimensional	Nominal
				Absorción	Razón
				Alabeo	Razón

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 2: Operacionalización de Variable Independiente: 35%, 40% y 45% de escoria

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
VI: 35%, 40% y 45% de escoria.	La escoria negra es un material cristalizado de color negruzco su mayor reutilización se da en la construcción de caminos u otros usos relacionados con la construcción civil.	Confeccionaremos las unidades de ladrillos de albañilería de concreto, reemplazando un 35%, 40% y 45% de escoria de horno eléctrico, Para luego comprobar su tenacidad en ensayos de resistencia a la compresión, así mismo obtendremos la variabilidad dimensional, absorción y alabeo bajo los protocolos que rige la Norma Técnica Peruana E.070 Albañilería.	Porcentaje de escoria de horno eléctrico	35% De Escoria	Nominal
				40% De Escoria	Nominal
				45% De Escoria	Nominal

Fuente: elaboración propia



ANEXOS

02

**MATRIZ DEL
INSTRUMENTO**

Tabla N° 3: Matriz Del Instrumento

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	PREGUNTAS ÍTEMS	CRITERIO ESCALA VALORATIVA
Características físico-mecánicas	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión	La resistencia a la compresión de las unidades de arcilla cumplen con lo establecido en la Norma Técnica ITINTEC 331.017. $C = W/A C$: 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	Mínimo = 60 daN/cm ²
	Propiedades Físicas	Variabilidad dimensional	La variabilidad dimensional de las unidades de arcilla cumple con lo establecido en la Norma Técnica ITINTEC 331.017. $A = (DE * MP / DE) * 100$ V: Variabilidad dimensional (%) DE: Medida especificada por el fabricante (mm) MP: Medida promedio (mm)	Altura hasta 10cm = ±8 ,Ancho hasta 15cm = ±6 ,Largo a más de 15 cm = ±4
		Absorción	La absorción de las unidades de arcilla cumple con lo establecido en la Norma Técnica ITINTEC 331.017. $A = (Ps - Pseco / Pseco) * 100$ A: Absorción (%) PS: Peso saturado (g) PSECO: Peso seco (g)	Absorción no mayor que 25%.
		Alabeo	El alabeo de las unidades de arcilla cumple con lo establecido en la Norma Técnica ITINTEC 331.017. $A = (L \times 100 / D) * 100$ A = Alabeo en % L = Lectura de la cuña, en milímetros D = Lectura diagonal del ladrillo , en milímetros	Hasta 10 mm máximo.

Fuente: elaboración propia



ANEXOS

03

RESULTADOS



TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-V CJ-DM-01
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 03
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	20/08/2020

DISEÑO DE MEZCLA

Método de Diseño 211 ACI

Procedencia de Agregados

- Confitillo Cantera La Sorpresa
- Ag. Fino Cantera San Pedrito

Cemento

- Cemento Pacasmayo Tipo V
- Peso Específico 3100 kg/m³

Elemento

- Ladrillo Solido

Agua

- Agua Potable de la Red Pública
- Peso Especifico : 1000 kg/m³

Características del Concreto

- Resistencia Especificada 95 kg/cm²
- Asentamiento 1" a 2"

1. Resistencia Requerida (f'_{cr}) - "No hay datos estadísticos"

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f_c < 21$	$f'_{cr} = f_c + 7.0$	$f_c = 95 \text{ kg/cm}^2$
$21 \leq f_c \leq 35$	$f'_{cr} = f_c + 8.5$	$f_{cr} = 165 \text{ kg/cm}^2$
$f_c > 35$	$f'_{cr} = 1.1f_c + 5.0$	$f_{cr} = 16 \text{ MPa}$

2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso

El TMN está limitado por las dimensiones de la estructura teniendo presente que en ningún caso debe de exceder de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

Selección del TMN del Agregado Grueso

3/8"

3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		--	2.72
Peso Específico	kg/m ³	2760	2700
Absorción	%	0.80	1.21
Contenido de Humedad	%	0.79	0.62
Peso Unistario Suelto	kg/m ³	1450	1617
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1577	1784



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL





TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-DM-01
CLIENTE :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	20/08/2020

9. Corrección del Diseño por el Aporte de Humedad de los Agregados

a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

Agregado Grueso húmedo	=	708.8	kg
Agregado Fino Húmedo	=	1164.4	kg

b) Aporte de Agua de los Agregados

Agregado Grueso	=	-0.07	lt
Agregado Fino	=	-6.83	lt

c) Cálculo de Agua Efectiva

Agua Efectiva	=	208.9	lt
---------------	---	-------	----

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

10. Diseño de Mezcla en Estado Húmedo

- Expresión de Proporciones en Peso

Cemento	=	262.3	kg	=	1	kg
Agregado Fino Natural	=	1164.4	kg	=	4.44	kg
Agregado Grueso Natural	=	708.8	kg	=	2.70	kg
Agua	=	208.9	lt	=	0.80	lt
P. Unit. Teórico		2344.4	(kg/m ³)			

1	:	4.44	:	2.70	:	0.80
---	---	------	---	------	---	------

- Expresión de Proporciones en Volumen

Cemento	=	1	pie ³
Agregado Fino Natural	=	4.12	pie ³
Agregado Grueso Natural	=	2.80	pie ³
Agua	=	33.8	lt/bls

1	:	4.12	:	2.80	:	33.84
---	---	------	---	------	---	-------


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 212237





GRANULOMETRÍA



KAE Ingeniería

TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-GRA-01
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	CANTERA :	La Sorpresa
		FECHA:	19/08/2020

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
(E.070 - ALBAÑILERÍA)

Peso Inicial Seco (gr)	1694.00	AGREGADO GRUESO - CONFITILLO
Peso Lavado y Seco (gr)	1694.00	

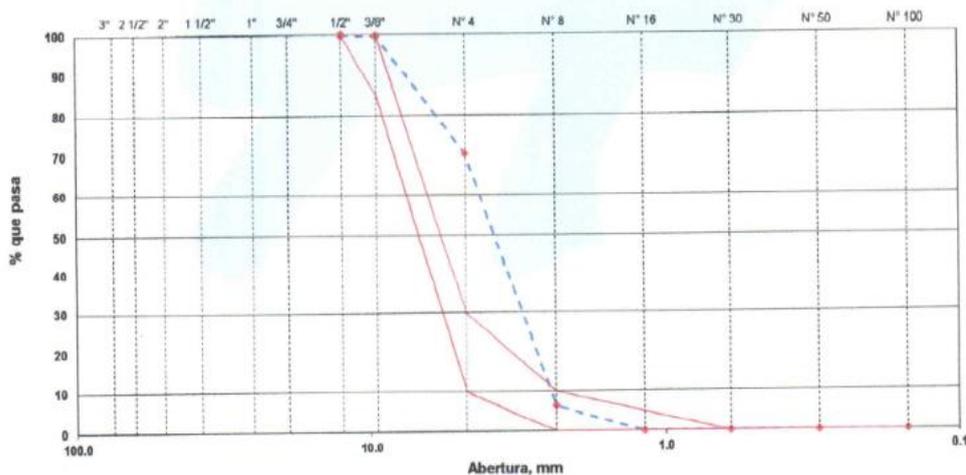
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	LIM. INF.	LIM. SUP.
12.50	1/2"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
9.50	3/8"	4.00	0.24	0.24	99.76	85	100
4.75	N° 4	499.00	29.46	29.69	70.31	10	30
2.36	N° 8	1083.00	63.93	93.62	6.38	0	10
1.18	N° 16	108.00	6.38	100.00	0.00	0	5
0.60	N° 30	0.00	0.00	100.00	0.00	0	0
0.30	N° 50	0.00	0.00	100.00	0.00	0	0
0.15	N° 100	0.00	0.00	100.00	0.00	0	0
	FONDO	0.00	0.00	100.00			

Modulo de Fineza : 5.24

Tamaño Máximo Nominal : 3/8"

Tamaño Máximo : 1/2"

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: La muestra fue proporcionada por el solicitante.



Rev: H.L.V.
Ejec: H.L.D.

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 215637



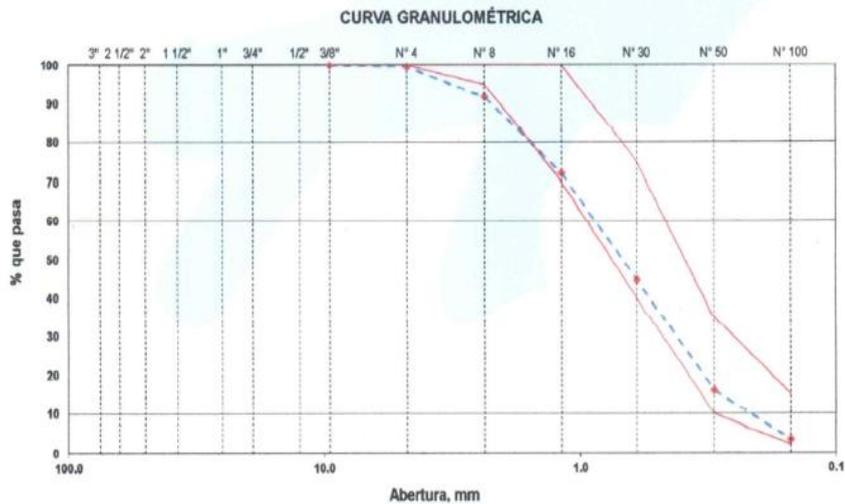
KAE Ingeniería

TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-GRA-03
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	CANTERA :	San Pedrito
		FECHA:	19/08/2020

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
(ASTM C-136, MTC E204)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	LIM. INF.	LIM. SUP.
9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4.75	N° 4	5.00	0.39	0.39	99.61	100	100
2.36	N° 8	101.00	7.78	8.17	91.83	95	100
1.18	N° 16	256.00	19.72	27.89	72.11	70	100
0.60	N° 30	354.00	27.27	55.16	44.84	40	75
0.30	N° 50	374.00	28.81	83.98	16.02	10	35
0.15	N° 100	165.00	12.71	96.69	3.31	2	15
0.07	N° 200	23.00	1.77	98.46	1.54	0	2
	FONDO	20.00	1.54	100.00			

Modulo de Finesa : 2.72



Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.

OBSERVACIONES: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216007





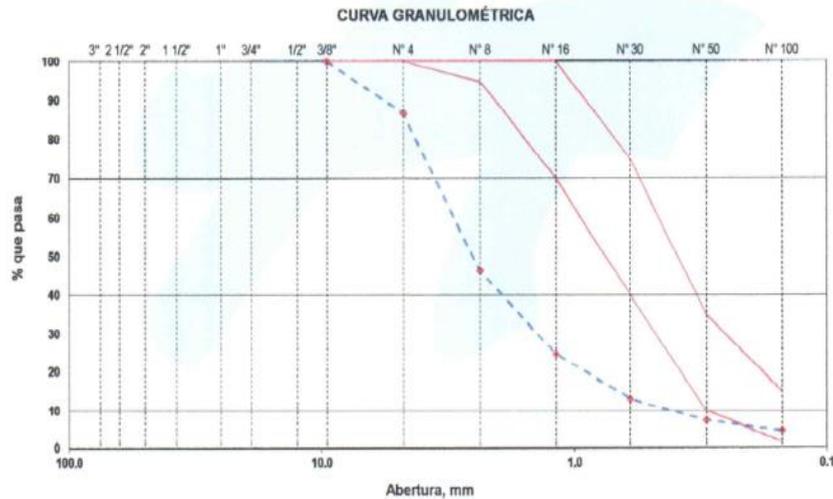
KAE Ingeniería

TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-GRA-02
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash	CANTERA :	Siderperu - Escoria Negra
		FECHA:	19/08/2020

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
(ASTM C-136, MTC E204)

Peso Inicial Seco (gr)	1536.00	AGREGADO FINO - ESCORIA					
Peso Lavado y Seco (gr)	1490.00						
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	LIM. INF.	LIM. SUP.
9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4.75	N° 4	204.00	13.28	13.28	86.72	100	100
2.36	N° 8	620.00	40.36	53.65	46.35	96	100
1.18	N° 16	331.00	21.55	75.20	24.80	70	100
0.60	N° 30	179.00	11.65	86.85	13.15	40	75
0.30	N° 50	87.00	5.66	92.51	7.49	10	36
0.15	N° 100	39.00	2.54	95.05	4.95	2	16
0.07	N° 200	30.00	1.95	97.01	2.99	0	2
	FONDO	46.00	2.99	100.00			

Modulo de Fineza : 4.17



Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.

OBSERVACIONES: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.C.G. CIP 17210037





**ENSAYOS DE
CONTENIDO
DE
HUMEDAD**



KAE Ingeniería

TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-V CJ-CH-01
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	19/08/2020

CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM 4944, ASTM 4959, ASTM 2216)

Muestra:	Agregado Fino	Cantera:	San Pedro			
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS PARTICULAS CON SPEEDY (ASTM 4944)						
N° de Muestra		1	2	3	4	5
a	Ubicación	NO APLICA				
b	Humedad Patron (proctor) %					
c	Speedy %					
d	Humedad Promedio %					
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL						
N° de Muestra		1	2	3	4	5
a	Recipiente N°	4	22	19	/	/
b	Peso Recip. + Suelo Húmed gr	557	636	584		
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	554	632	581		
d	Peso Recipiente gr	59	45	62		
e	Peso del Agua gr	3	4	3		
f	Peso Suelo Seco gr	495	587	519		
g	Contenido de Humedad %	0.6	0.7	0.6		
h	Humedad Promedio %	0.62				

OBSERVACIONES :

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.
Ejcc. H.L.D.


KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216037





KAE Ingeniería

TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO	REGISTRO N°:	TS-VCJ-CH-02
	POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO,	PÁGINA N°:	01 de 01
	CHIMBOTE -2020		
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)		
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	19/08/2020

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM 4944, ASTM 4959, ASTM 2210)

Muestra:	Agregado Grueso	Cantera:	La Sorpresa			
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS PARTICULAS CON SPEEDY (ASTM-4944)						
N° de Muestra		1	2	3	4	5
a	Ubicación	NO APLICA				
b	Humedad Patron (proctor) %					
c	Speedy %					
d	Humedad Promedio %					
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL						
N° de Muestra		1	2	3	4	5
a	Recipiente N°	15	10	8	/	/
b	Peso Recip. + Suelo Húmed gr	501	684	642		
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	498	679	637		
d	Peso Recipiente gr	60	65	70		
e	Peso del Agua gr	3	5	5		
f	Peso Suelo Seco gr	438	614	567		
g	Contenido de Humedad %	0.7	0.8	0.9		
h	Humedad Promedio %	0.79				

OBSERVACIONES :

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 210537





**ENSAYOS DE
PESO ESPECÍFICO
Y
ABSORCIÓN**



TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-PEA-01
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash	FECHA:	19/08/2020

ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (ASTM - C127, MTC E206, NTP-400-021)

Información de Muestra

Cantera: La Sorpresa Temp. Agua: 23 °C Saturación: 24 hrs.
Muestra: Confitillo

Peso en el aire de la muestra secada en horno		518	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire		522	gr.
Peso de la muestra en agua		333	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	$P_{e_{ss}}$	2.76	gr/cm ³
P. Especifico de Masa	P_{e_m}	2.74	gr/cm ³
P. Especifico Aparente	P_{e_a}	2.80	gr/cm ³
Absorción	Ab	0.8	%

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216637





TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N° :	TS-VCJ-PEA-02
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA :	19/08/2020

ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
(ASTM - C128, MTC E205, NTP-400-022)

Información de Muestra

Cantera : San Pedrito Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.
Muestra : 500 gr. Fiola : 500 cm³

Peso en el aire de la muestra secada en horno		<u>494</u>	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibracion		<u>664</u>	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua		<u>981</u>	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	Pe _{sss}	<u>2.70</u>	gr/cm3
P. Especifico de Masa	Pe _m	<u>2.73</u>	gr/cm3
P. Especifico Aparente	Pe _a	<u>2.79</u>	gr/cm3
Absorción	Ab	<u>1.21</u>	%

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.


KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIV. N° 210237





KAE Ingeniería

TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N° :	TS-VCJ-PEA-03
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA :	19/08/2020

ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ESCORIA (ASTM - C128, MTC E205, NTP-400-022)

Información de Muestra

Cantera : Siderperu Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.
Escoria Negra
Muestra : 500 gr. Fiola : 500 cm³

Peso en el aire de la muestra seca en horno		487	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibracion		664	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua		1018	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	$P_{e_{ss}}$	3.34	gr/cm ³
P. Especifico de Masa	P_{e_m}	3.42	gr/cm ³
P. Especifico Aparente	P_{e_a}	3.66	gr/cm ³
Absorción	Ab	2.69	%

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. C.I. N° 210097





ENSAYOS DE

PESO

UNITARIO



KAE Ingeniería

TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-PU-01
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	19/08/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
MTC E203

A. CONFITILLO

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³):	1449.9
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³):	1576.7

SUELTO	COMPACTADO
20.332	22.054
20.354	22.076
20.245	22.133

A. FINO

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³):	1817.0
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³):	1784.1

SUELTO	COMPACTADO
22.553	24.974
22.662	25.005
22.742	24.997

OBSERVACIÓN:

La muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante.

Ejec. H.L.D.
Rev.: H.L.V.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216637



PROPIEDADES

FÍSICAS

Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillo de concreto patrón.

TÍTULO : CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°: TS-VCJJEV PÁGINA N°: 01 de 0
TESISTA : Villanueva Carlos Jean Joseph (CRCID:0000-0002-3008-8811)	FECHA: 31/08/20
UBICACIÓN : Distrito: Chimbote - Provincia: Sauta - Departamento: Ancash	

VARIACIÓN DIMENSIONAL (NORMA E070 - ALBAÑILERÍA)

Muestra de Unidad de Albañilería : Ladrillo Patrón + 0% de Escoria Negra

Dimensiones Especificadas (mm)					
Ancho :	130	Altura :	90	Largo :	240

Especimen N°	Largo (mm)				Dprom	δ	δV(%)	Ancho (mm)				Dprom	δ	δV(%)	Altura (mm)				Dprom	δ
	L1	L2	L3	L4				A1	A2	A3	A4				H1	H2	H3	H4		
M1-1	242	244	240	241	242	1.7	0.0	140	142	141	141	141	0.8	-7.8	95	95	94	90	94	2.4
M1-2	242	245	244	243	244	1.3	-0.9	140	140	140	142	141	1.0	-7.3	85	92	92	89	90	3.3
M1-3	242	243	244	242	243	1.0	-0.7	140	140	140	139	140	0.5	-7.1	90	92	93	95	93	2.1
M1-4	247	246	246	248	247	1.0	-2.4	140	136	135	137	137	2.2	-3.7	92	96	89	85	91	4.7
M1-5	245	244	244	245	245	0.6	-1.6	136	140	142	139	139	2.5	-5.2	91	97	90	91	92	3.2
M1-6	245	242	244	245	244	1.4	-1.1	140	138	142	141	140	1.7	-6.6	92	93	90	92	92	1.3
M1-7	242	245	245	243	244	1.5	-0.9	141	140	140	140	140	0.5	-7.5	88	96	92	89	91	3.6
M1-8	241	241	241	246	242	2.5	0.1	142	136	143	143	141	3.4	-5.9	92	93	93	91	92	1.0
M1-9	243	242	240	244	242	1.7	-0.2	143	140	144	141	142	1.8	-7.8	93	89	91	90	91	1.7
M1-10	244	243	246	241	244	2.1	-0.6	140	141	142	140	141	1.0	-7.5	94	95	90	92	93	2.2
Promedio					244	1.5	-1	Promedio				140	1.5	-7	Promedio				92	2.5

Donde:

- Dprom : Dimensión promedio
- δ : Desviación estándar
- δV : Variabilidad dimensional en porcentaje
- Dn : Dimensión especificada

Observación: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

$$V (\%) = \frac{(Dn - Dp)}{De} \times 100$$

$$Dp = Dprom - \delta$$


Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 N° 210537



Ejec. H:
Rev. H:

(NTP 399.604 Y NTP 399.613)

. Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillo de concreto con un 35% de escoria.

TÍTULO : CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N° : TS-V CJ-EVC
TESISTA : Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N° : 01 de 01
UBICACIÓN : Distrito: Chimbote - Provincia: Sarta - Departamento: Ancash	FECHA : 31/08/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL
(NORMA E970 - ALBAÑILERÍA)

Muestra de Unidad de Albañilería : Ladrillo Patrón + 35% de Escoria Negra

Dimensiones Especificadas (mm)			
Dn : Ancho :	130	Altura :	90
		Largo :	240

Especimen N°	Largo (mm)				Dprom	δ	δV(%)	Ancho (mm)				Dprom	δ	δV(%)	Altura (mm)				Dprom	δ	δ	
	L1	L2	L3	L4				A1	A2	A3	A4				H1	H2	H3	H4				
M2-1	245	242	241	240	242	2.2	0.1	138	141	140	140	140	140	1.3	-6.5	96	95	96	95	96	0.6	
M2-2	242	243	247	244	244	2.2	-0.8	140	140	140	141	140	0.5	-7.5	93	92	96	97	95	2.4		
M2-3	243	242	242	244	243	1.0	-0.7	140	141	141	143	141	1.3	-7.7	94	93	93	94	94	0.6		
M2-4	241	242	243	244	243	1.3	-0.5	140	140	140	141	140	0.5	-7.5	94	95	98	96	96	1.7		
M2-5	242	242	243	242	242	0.5	-0.7	138	138	139	136	138	1.3	-5.0	95	91	92	95	93	2.1		
M2-6	242	241	242	241	242	0.6	-0.4	136	141	140	139	139	2.2	-5.3	96	95	92	95	95	1.7		
M2-7	241	240	241	242	241	0.8	-0.1	138	138	139	140	139	1.0	-6.0	94	89	93	94	93	2.4		
M2-8	243	243	240	240	242	1.7	0.1	139	141	137	139	139	1.6	-5.7	93	90	95	93	94	3.4		
M2-9	240	244	243	241	242	1.8	-0.1	140	143	140	142	141	1.5	-7.5	92	93	89	92	92	1.7		
M2-10	241	241	240	241	241	0.5	-0.1	141	140	142	140	141	1.0	-7.5	93	94	90	91	92	1.8		
Promedio					242	1.3	0	Promedio				140	1.2	-7	Promedio				94	1.8		

Donde:

- Dprom : Dimensión promedio
- δ : Desviación estándar
- δV : Variabilidad dimensional en porcentaje
- Dn : Dimensión especificada

$$V (\%) = \frac{(Dn - Dp)}{De} \times 100$$

$$Dp = Dprom - \delta$$

Observación: La muestra fue proporcionada por el solicitante.


Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 R.E.G. CIVIL N° 210537



Ejec: H.L
Rev: H.L

(NTP 399.604 Y NTP 399.613)

**Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillo
con un 40% de escoria
(NTP 399.604 Y NTP 399.613)**

TÍTULO : CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°: TS-VCJ-EVD-0 PÁGINA N°: 01 de 01
TESISTA : Vilanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	FECHA: 31/08/2020
UBICACIÓN : Distrito: Chirimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	

**VARIACIÓN DIMENSIONAL
(NORMA E070 - ALBAÑILERÍA)**

Muestra de Unidad de Albañilería : Ladrillo Patrón + 40% de Escoria Negra

Dimensiones Especificadas (mm)			
Ancho :	130	Altura :	90
Dn :		Largo :	
		240	

Especimen N°	Largo (mm)				Dprom	δ	δV(%)	Ancho (mm)				Dprom	δ	δV(%)	Altura (mm)				Dprom	δ	δV(%)
	L1	L2	L3	L4				A1	A2	A3	A4				H1	H2	H3	H4			
M3-1	241	242	242	241	242	0.6	-0.4	145	145	144	145	145	0.5	-11.0	92	92	93	94	93	1.0	-2.
M3-2	245	244	246	245	245	0.8	-1.7	140	141	142	142	141	1.0	-7.9	92	93	90	95	93	2.1	-0.
M3-3	245	244	242	241	243	1.8	-0.5	140	139	140	141	140	0.8	-7.1	97	95	95	91	95	2.5	-2.
M3-4	244	243	244	245	244	0.8	-1.3	142	141	142	141	142	0.6	-8.4	90	100	100	100	98	5.0	-2.
M3-5	245	245	245	247	246	1.0	-1.9	143	141	142	142	142	0.8	-8.6	94	95	90	90	92	2.6	0.
M3-6	241	242	244	246	243	2.2	-0.4	142	140	143	142	142	1.3	-8.1	92	95	93	92	93	1.4	-1.
M3-7	240	241	241	245	242	2.2	0.2	140	142	142	143	142	1.3	-8.1	95	96	94	94	95	1.0	-4.
M3-8	242	240	244	242	242	1.6	-0.2	145	143	144	144	144	0.8	-10.1	93	92	92	93	93	0.6	-2.
M3-9	243	243	243	244	243	0.5	-1.1	144	141	140	145	143	2.4	-7.8	91	95	91	92	92	1.9	-0.
M3-10	244	244	242	243	243	1.0	-1.0	142	141	145	141	142	1.9	-8.0	94	93	90	92	92	1.7	-0.
Promedio					243	1.3	-1	Promedio				142	1.1	-8	Promedio				93	2.0	-1

Donde:

Dprom : Dimensión promedio
 δ : Desviación estandar
 δV : Variabilidad dimensional en porcentaje
 Dn : Dimensión especificada

$$V (\%) = \frac{(Dn - Dp)}{De} \times 100$$

$$Dp = Dprom - \delta$$

Observación: La muestra fue proporcionada por el solicitante.


Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 215087



Ejec: H.L.D.
 Rev: H.L.V.

**Ensayo de variabilidad dimensional en ladrillo con un
45% de escoria.
(NTP 399.604 Y NTP 399.613)**



TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-EAL-01
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	2/09/2020

ALABEO
(NTP 399.613)

Muestra: Patrón + 0% Escoria Negra

Descripción	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
M1-1	1	0	0	0
M1-2	1	0	0	0
M1-3	2	0	0	0
M1-4	1	0	0	1
M1-5	2	0	0	0
M1-6	1	0	0	0
M1-7	3	0	0	0
M1-8	1	0	0	1
M1-9	1	0	0	0
M1-10	0	0	0	0
Promedio	1.30	0.00	0.00	0.20

Concavo: 0.65 mm

Convexo: 0.10 mm

Observación:

Las muestras de unidades de albañilería fueron proporcionadas por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.E.G. CIP N° 216637





TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCI-EAL-02
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	2/09/2020

ALABEO
(NTP 399.613)

Muestra: Patrón + 35% Escoria Negra

Descripción	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
M2-1	3	0	0	0
M2-2	2	0	0	0
M2-3	3	0	0	0
M2-4	1	0	0	0
M2-5	1	0	0	0
M2-6	2	0	0	0
M2-7	3	0	0	0
M2-8	1	0	0	0
M2-9	1	0	0	1
M2-10	4	0	1	0
Promedio	2.10	0.00	0.10	0.10

Concavo: 1.10 mm

Convexo: 0.05 mm

Observación:

Las muestras de unidades de albañilería fueron proporcionadas por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 110037





TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-EAL-03
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	2/09/2020

ALABEO

(NTP 399.613)

Muestra: Patrón + 40% Escoria Negra

Descripción	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
M3-1	0	0	0	0
M3-2	1	0	0	0
M3-3	2	0	0	0
M3-4	1	0	0	0
M3-5	3	0	0	0
M3-6	1	0	0	0
M3-7	2	0	0	0
M3-8	4	0	0	0
M3-9	5	0	0	0
M3-10	3	1	0	0
Promedio	2.20	0.10	0.00	0.00

Concavo: 1.10 mm

Convexo: 0.05 mm

Observación:

Las muestras de unidades de albañilería fueron proporcionadas por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lazaro
Victor Alfonso Herrera Lazaro
INGENIERO CIVIL
R.S. C. 17 210537





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos.
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-EAL-04
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	2/09/2020

ALABEO
(NTP 399.613)

Muestra: Patrón + 45% Escoria Negra

Descripción	Cara A		Cara B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
M4-1	1	0	1	0
M4-2	5	0	0	0
M4-3	4	0	0	0
M4-4	2	0	0	0
M4-5	1	0	0	0
M4-6	0	0	0	0
M4-7	9	0	0	0
M4-8	1	0	0	0
M4-9	1	0	0	0
M4-10	3	0	0	0
Promedio	2.70	0.00	0.10	0.00

Concavo: 1.40 mm

Convexo: 0.00 mm

Observación:

Las muestras de unidades de albañilería fueron proporcionadas por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 19216237





KAE Ingeniería

TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-EAB-01
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	01/09/2020

ABSORCIÓN (NORMA E070 - ALBAÑILERÍA)

Muestra de Unidad
de Albañilería: Ladrillo Patrón

Secado de
Muestra: 110°C - 115°C

Tiempo de
Saturación: 24 Hrs.

MUESTRA N°	Pi (kg)	Pf (kg)	Paab (%)
M1-1	6.795	6.930	2
M1-2	6.780	6.990	3
M1-3	6.683	6.855	3
M1-4	6.542	6.785	4
M1-5	6.579	6.860	4

Donde:

Pi : Peso inicial de ladrillo seco

Pf : Peso saturado de ladrillo

Paab : Peso de agua absorbida durante 24 hrs.

Absorción : **3%**

$$\text{Paab} = \frac{\text{Pf} - \text{Pi}}{\text{Pi}}$$

Observación: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Ejec.: H.L.D.

Rev.: H.L.V.



KAE Ingeniería

Victor Alfonso Herrera Lázaro

INGENIERO CIVIL
R.T.C. N° 210207





TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-EAB-02
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	01/09/2020

ABSORCIÓN

(NORMA E070 - ALBAÑILERÍA)

Muestra de Unidad Ladrillo Patrón +
de Albañilería : 35% de Escoria

Secado de Muestra: 110°C - 115°C

Tiempo de Saturación : 24 Hrs.

MUESTRA N°	Pi (kg)	Pf (kg)	Paab (%)
M2-1	7.274	7.450	2
M2-2	7.132	7.315	3
M2-3	7.001	7.130	2
M2-4	6.897	7.115	3
M2-5	6.856	7.060	3

Donde:

PI : Peso inicial de ladrillo seco

PF : Peso saturado de ladrillo

Paab : Peso de agua absorbida durante 24 hrs.

Absorción : 3%

$$\text{Paab} = \frac{\text{Pf} - \text{Pi}}{\text{Pi}}$$

Observación: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Ejec.: H.L.D.

Rev.: H.L.V.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 210097





KAE Ingeniería

TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-EAB-03
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	01/09/2020

ABSORCIÓN

(NORMA E070 - ALBAÑILERÍA)

Muestra de Unidad Ladrillo Patrón +
de Albañilería : 40% de Escoria

Secado de Muestra: 110°C - 115°C

Tiempo de Saturación : 24 Hrs.

MUESTRA N°	Pi (kg)	Pf (kg)	Paab (%)
M3-1	7.275	7.575	4
M3-2	7.195	7.480	4
M3-3	7.152	7.455	4
M3-4	7.645	7.900	3
M3-5	7.496	7.745	3

Donde:

Pi : Peso inicial de ladrillo seco

Pf : Peso saturado de ladrillo

Paab : Peso de agua absorbida durante 24 hrs.

Absorción : 4%

$$\text{Paab} = \frac{\text{Pf} - \text{Pi}}{\text{Pi}}$$

Observación: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Ejec.: H.L.D.
Rev.: H.L.V.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. COT Nº 210237





TÍTULO : CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°: TS-VCJ-EAB-04
TESISTA : Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°: 01 de 01
UBICACIÓN : Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA: 01/09/2020

ABSORCIÓN
(NORMA E070 - ALBAÑILERÍA)

Muestra de Unidad Ladrillo Patrón +
de Albañilería : 45% de Escoria

Secado de Muestra: 110°C - 115°C

Tiempo de Saturación : 24 Hrs.

MUESTRA N°	Pi (kg)	Pf (kg)	Paab (%)
M4-1	7.437	7.665	3
M4-2	7.215	7.530	4
M4-3	7.652	7.860	3
M4-4	7.500	7.785	4
M4-5	7.460	7.715	3

Donde:

Pi : Peso inicial de ladrillo seco

Pf : Peso saturado de ladrillo

Paab : Peso de agua absorbida durante 24 hrs.

Absorción : 3%

$$\text{Paab} = \frac{\text{Pf} - \text{Pi}}{\text{Pi}}$$

Observación: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Ejec.: H.L.D.
Rev.: H.L.V.



KAE Ingeniería

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 219037





PROPIEDADES MECÁNICAS



TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-ERC-01
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 0% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kg)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)	%
01	M1-1	23/08/2020	95	244	141	34404	30/08/2020	7	22661.3	65.9	6.5	69.3
02	M1-2	23/08/2020	95	245	140	34300	30/08/2020	7	22711.6	66.2	6.5	69.7
03	M1-3	23/08/2020	95	243	136	33048	30/08/2020	7	22269.4	67.4	6.6	70.9
04	M1-4	23/08/2020	95	246	140	34440	30/08/2020	7	21535.8	62.5	6.1	65.8
05	M1-5	23/08/2020	95	244	140	34100	30/08/2020	7	21720.7	63.0	6.2	66.9
PROMEDIO										65.1	6.4	68.5

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.



KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 210137





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos.
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N° :	TS-VCJ-ERC-02
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 35% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	Fc (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Fce (Kg/cm ²)	Fce (Mpa)	%
01	M2-1	23/08/2020	95	241	138	33258	30/08/2020	7	23354.7	70.2	6.9	73.9
02	M2-2	23/08/2020	95	243	141	34263	30/08/2020	7	24852.0	72.5	7.1	76.4
03	M2-3	23/08/2020	95	242	141	34122	30/08/2020	7	22299.6	65.4	6.4	68.8
04	M2-4	23/08/2020	95	241	140	33740	30/08/2020	7	22038.3	65.3	6.4	68.8
05	M2-5	23/08/2020	95	242	138	33396	30/08/2020	7	21451.4	64.2	6.3	67.6
PROMEDIO										67.5	6.6	71.1

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.S.G. SUP. 17 210087





TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-ERC-03
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 40% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	f_c (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f_{ca} (Kg/cm ²)	f_{cm} (Mpa)	%
01	M3-1	23/08/2020	95	241	145	34945	30/08/2020	7	26097.1	74.7	7.3	78.6
02	M3-2	23/08/2020	95	244	140	34160	30/08/2020	7	24953.5	73.0	7.2	76.9
03	M3-3	23/08/2020	95	245	141	34545	30/08/2020	7	24757.5	71.7	7.0	75.4
04	M3-4	23/08/2020	95	244	142	34648	30/08/2020	7	24458.1	70.6	6.9	74.3
05	M3-5	23/08/2020	95	245	143	35035	30/08/2020	7	25120.3	71.7	7.0	75.5
PROMEDIO									72.3	7.1	76.1	

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.



Victor Alfonso Barrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.F. CIP N° 216037





TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-ERC-04
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 45% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Eddd (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)	%
01	M4-1	23/08/2020	95	244	140	34160	30/08/2020	7	20948.0	61.3	6.0	64.6
02	M4-2	23/08/2020	95	241	142	34222	30/08/2020	7	20200.3	59.0	5.8	62.1
03	M4-3	23/08/2020	95	246	139	34194	30/08/2020	7	20769.1	60.7	6.0	63.9
04	M4-4	23/08/2020	95	241	141	33981	30/08/2020	7	20968.1	61.7	6.1	65.0
05	M4-5	23/08/2020	95	245	140	34300	30/08/2020	7	21116.8	61.6	6.0	64.8
PROMEDIO									60.9	6.0	64.1	

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.D. CIP N° 218237





KAE Ingeniería

TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-ERC-05
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 0% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	f_c (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f_{co} (Kg/cm ²)	f_{co} (Mpa)	%
01	M1-6	23/08/2020	95	243	140	34020	06/09/2020	14	28574.2	84.0	8.2	88.4
02	M1-7	23/08/2020	95	242	142	34364	06/09/2020	14	29264.5	85.2	8.4	89.6
03	M1-8	23/08/2020	95	245	143	35035	06/09/2020	14	27770.2	79.3	7.8	83.4
04	M1-9	23/08/2020	95	247	141	34827	06/09/2020	14	28520.9	81.9	8.0	86.2
05	M1-10	23/08/2020	95	241	140	33740	06/09/2020	14	29158.0	86.4	8.5	91.0
PROMEDIO									83.3	8.2	87.7	

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.



KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 218037





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos.
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N° :	TS-VCJ-ERC-06
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 35% de Escoria Negra												
Ítem	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{cd} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)	%
01	M2-6	23/08/2020	95	241	142	34222	06/09/2020	14	30409.1	88.9	8.7	93.5
02	M2-7	23/08/2020	95	245	146	35770	06/09/2020	14	31866.2	89.1	8.7	93.8
03	M2-8	23/08/2020	95	240	147	35280	06/09/2020	14	30348.8	86.0	8.4	90.6
04	M2-9	23/08/2020	95	242	141	34122	06/09/2020	14	29649.4	86.9	8.5	91.5
05	M2-10	23/08/2020	95	246	142	34932	06/09/2020	14	30439.3	87.1	8.5	91.7
PROMEDIO										87.6	8.6	92.2

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.


KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 210037





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos.
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

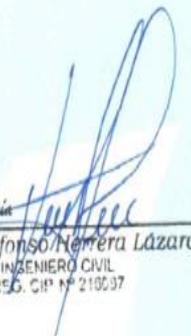
TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-ERC-07
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 40% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	f_c (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f_{ce} (Kg/cm ²)	f_{ce} (Mpa)	%
01	M3-6	23/08/2020	95	243	141	34263	06/09/2020	14	32492.3	94.8	9.3	99.8
02	M3-7	23/08/2020	95	250	140	35000	06/09/2020	14	31793.9	90.8	8.9	95.6
03	M3-8	23/08/2020	95	243	139	33777	06/09/2020	14	31274.3	92.6	9.1	97.5
04	M3-9	23/08/2020	95	241	143	34463	06/09/2020	14	32142.6	93.3	9.1	98.2
05	M3-10	23/08/2020	95	245	143	35035	06/09/2020	14	32590.7	93.0	9.1	97.9
PROMEDIO										92.9	9.1	97.8

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.


KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.S.G. CIP N° 210037





KAE Ingeniería

TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N° :	TS-VCJ-ERC-08
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 45% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)	%
01	M4-6	23/08/2020	95	243	146	35478	06/09/2020	14	27299.9	76.9	7.5	81.0
02	M4-7	23/08/2020	95	245	145	35525	06/09/2020	14	28170.2	79.3	7.8	83.5
03	M4-8	23/08/2020	95	241	142	34222	06/09/2020	14	27812.4	81.3	8.0	85.5
04	M4-9	23/08/2020	95	241	141	33981	06/09/2020	14	27224.6	80.1	7.9	84.3
05	M4-10	23/08/2020	95	242	141	34122	06/09/2020	14	27048.7	79.3	7.8	83.4
PROMEDIO										79.4	7.8	83.6

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos.
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-ERC-09
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 0% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	Fc (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Fce (Kg/cm ²)	Fce (Mpa)	%
01	M1-11	23/08/2020	95	243	140	34020	20/09/2020	28	32798.8	96.4	9.5	101.5
02	M1-12	23/08/2020	95	242	142	34364	20/09/2020	28	32613.0	94.9	9.3	99.9
03	M1-13	23/08/2020	95	245	143	35035	20/09/2020	28	33615.7	95.9	9.4	101.0
04	M1-14	23/08/2020	95	247	141	34827	20/09/2020	28	33376.6	95.8	9.4	100.9
05	M1-15	23/08/2020	95	241	140	33740	20/09/2020	28	32754.5	97.1	9.5	102.2
PROMEDIO										96.0	9.4	101.1

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
CIP N° 216087





KAE Ingeniería

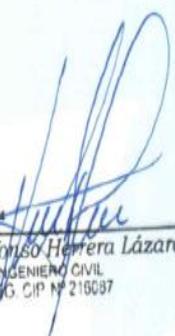
TÍTULO :	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N° :	TS-VCJ-ERC-10
TESISTA :	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 35% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ca} (Mpa)	%
01	M2-11	23/08/2020	95	241	142	34222	20/09/2020	28	35399.4	103.4	10.1	108.9
02	M2-12	23/08/2020	95	245	146	35770	20/09/2020	28	35740.1	99.9	9.8	105.2
03	M2-13	23/08/2020	95	240	147	35280	20/09/2020	28	35574.3	100.8	9.9	106.1
04	M2-14	23/08/2020	95	242	141	34122	20/09/2020	28	35281.9	103.4	10.1	108.8
05	M2-15	23/08/2020	95	246	142	34932	20/09/2020	28	34938.2	100.0	9.8	105.3
PROMEDIO										101.5	10.0	106.9

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.G. CIP N° 216037





KAE Ingeniería

TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-V CJ-ERC-11
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39 , NTP-339-081)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 40% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura				
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{oe} (Kg/cm ²)	f _{oe} (Mpa)	%
01	M3-11	23/08/2020	95	243	141	34263	20/09/2020	28	36281.7	105.9	10.4	111.5
02	M3-12	23/08/2020	95	250	140	35000	20/09/2020	28	37414.3	106.9	10.5	112.5
03	M3-13	23/08/2020	95	243	139	33777	20/09/2020	28	36666.7	100.0	10.7	114.3
04	M3-14	23/08/2020	95	241	143	34463	20/09/2020	28	35710.0	103.6	10.2	109.1
05	M3-15	23/08/2020	95	245	143	35035	20/09/2020	28	36279.7	103.6	10.2	109.0
PROMEDIO									105.7	10.4	111.3	

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.



KAE Ingeniería
Victor Alfonso Restrepo Lázaro
INGENIERO CIVIL
R. C. C. P. N.º 216097





KAE Ingeniería

TÍTULO:	CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR 35%, 40% Y 45% DE ESCORIA NEGRA EN EL LADRILLO DE CONCRETO, CHIMBOTE -2020	REGISTRO N°:	TS-VCJ-ERC-12
TESISTA:	Villanueva Carlos Jean Joseph (ORCID:0000-0002-3008-8811)	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39 , NTP-339-061)

MUESTRA: Ladrillo Patrón + 45% de Escoria Negra												
Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura			
	Unidad de Albañilería	Fecha de Muestreo	f_c (Kg/cm ²)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f_{ce} (Kg/cm ²)	f_{ce} (Mpa)	%
01	M4-11	23/08/2020	95	243	146	35478	20/09/2020	28	32750.5	92.3	9.1	97.2
02	M4-12	23/08/2020	95	245	145	35525	20/09/2020	28	32553.6	91.6	9.0	96.5
03	M4-13	23/08/2020	95	241	142	34222	20/09/2020	28	31793.9	92.9	9.1	97.8
04	M4-14	23/08/2020	95	241	141	33981	20/09/2020	28	31153.7	91.7	9.0	96.5
05	M4-15	23/08/2020	95	242	141	34122	20/09/2020	28	31153.7	91.3	9.0	96.1
PROMEDIO										92.0	9.0	96.8

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de unidades de albañilería fueron elaboradas por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 210537





UCV

UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

ANEXOS

04

**CERTIFICADOS
DE CALIBRACIÓN**



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-384-2020

Página: 1 de 3

Expediente : T 191-2020
Fecha de Emisión : 2020-09-21

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : B847537395

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 10 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-09-16

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 realizarán 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.

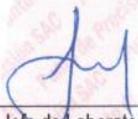
3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.
PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE. 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-384-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,6	19,7
Humedad Relativa	69,4	69,4

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	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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 III, 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 TRARA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	19,6			19,7		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,3
2	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,4
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,2
4	14 999	0,6	-1,1	30 000	0,8	-0,4
5	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,3	-0,9
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,2
7	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,8	-1,4
8	15 000	0,8	-0,3	29 999	0,5	-1,1
9	14 999	0,3	-0,8	29 999	0,4	-1,0
10	15 000	0,5	0,0	29 999	0,5	-1,1
Diferencia Máxima	1,1			1,2		
Error máximo permitido ±	20 g			30 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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,7	19,7

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,7	-0,2	-0,1
2		10	0,5	0,0		9 999	0,5	-1,0	-1,0
3		10	0,8	-0,3		9 999	0,8	-1,3	-1,0
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
5		10	0,9	-0,4		10 000	0,8	-0,3	0,1
Error máximo permitido : ± 20 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,7	19,7

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
20,0	20	0,5	0,0	0,1	20	0,9	-0,4	-0,3	10
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,6	-0,1	0,0	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,0	2 000	0,8	-0,3	-0,2	10
5 000,0	5 000	0,9	-0,4	-0,3	5 000	0,7	-0,2	-0,1	10
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 001	0,3	1,2	1,3	20
10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,1	10 000	0,5	0,0	0,1	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,0	15 000	0,6	-0,1	0,0	20
20 000,0	20 001	0,5	1,0	1,1	20 001	0,3	1,2	1,3	20
25 000,0	25 001	0,4	1,1	1,2	25 001	0,5	1,0	1,1	30
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,42 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,52 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,42 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-383-2020

Página: 1 de 3

Expediente : T 191-2020
Fecha de Emisión : 2020-09-21

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : SE602F

Número de Serie : B528438327

Alcance de Indicación : 600 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,01 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-09-16

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.

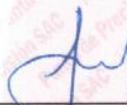
3. Método de Calibración

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 SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.
PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE. 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-383-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,7	19,8
Humedad Relativa	68,5	68,5

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	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 600,00 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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 CERC	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	19,7			19,7		
	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,005	-0,001	600,00	0,007	-0,003
2	300,00	0,006	-0,002	600,00	0,008	-0,004
3	299,99	0,005	-0,011	600,00	0,005	-0,001
4	299,99	0,005	-0,011	599,99	0,006	-0,012
5	300,00	0,008	-0,004	600,00	0,009	-0,005
6	300,00	0,007	-0,003	600,00	0,008	-0,004
7	300,00	0,006	-0,002	599,99	0,004	-0,010
8	299,99	0,004	-0,010	600,00	0,008	-0,004
9	299,99	0,003	-0,009	600,00	0,006	-0,002
10	299,99	0,005	-0,011	599,99	0,004	-0,010
Diferencia Máxima	0,010			0,011		
Error máximo permitido	± 0,03 g			± 0,03 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

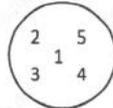
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-383-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)					Temp. (°C)				
	Inicial					Final				
	Determinación de E _s					Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)		Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,10	0,10	0,005	0,000	200,00	200,00	0,007	-0,002	-0,002	-0,002
2		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,003	-0,008	-0,007	
3		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,005	-0,010	-0,009	
4		0,10	0,008	-0,003		200,00	0,008	-0,003	0,000	
5		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,006	-0,001	0,000	

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,03 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,100	0,10	0,006	-0,001						
0,200	0,20	0,005	0,000	0,001	0,20	0,006	-0,001	0,000	0,01
5,000	5,00	0,008	-0,003	-0,002	5,00	0,005	0,000	0,001	0,01
20,000	20,00	0,006	-0,001	0,000	20,00	0,003	0,002	0,003	0,01
50,000	50,00	0,007	-0,002	-0,001	50,00	0,008	-0,003	-0,002	0,01
100,000	100,01	0,005	0,010	0,011	100,01	0,004	0,011	0,012	0,02
150,000	150,01	0,003	0,012	0,013	150,01	0,004	0,011	0,012	0,02
200,000	200,01	0,005	0,010	0,011	200,01	0,005	0,010	0,011	0,02
400,000	400,01	0,005	0,010	0,011	400,01	0,003	0,012	0,013	0,03
500,001	500,01	0,004	0,010	0,011	500,01	0,003	0,011	0,012	0,03
600,001	600,01	0,005	0,009	0,010	600,01	0,005	0,009	0,010	0,03

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e Incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,75 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,61 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 6,83 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: 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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 266 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 191-2020
Fecha de emisión : 2020-09-17

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado 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 : PERUTEST
Modelo de Prensa : PC-120
Serie de Prensa : 1054
Capacidad de Prensa : 120000 kg
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X5P
Serie de Indicador : 0215451
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1172
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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 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. Lugar y fecha de Calibración

PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
16 - SETIEMBRE - 2020

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	KELI	INF-LE 255-2019	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	72	73

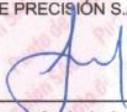
7. Resultados de la Medición

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

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

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° LFP - 266 - 2020

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	9909	9903	0,91	0,97	9905,9	0,95	0,06
20000	19802	19809	0,99	0,96	19805,1	0,98	-0,03
30000	29721	29713	0,93	0,96	29717,0	0,95	0,03
40000	39631	39618	0,92	0,95	39624,6	0,95	0,03
50000	49532	49546	0,94	0,91	49538,9	0,93	-0,03
60000	59427	59439	0,95	0,93	59433,3	0,95	-0,02
70000	69342	69339	0,94	0,94	69340,9	0,95	0,00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0094x + 2,5038$

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

GRÁFICO N° 1

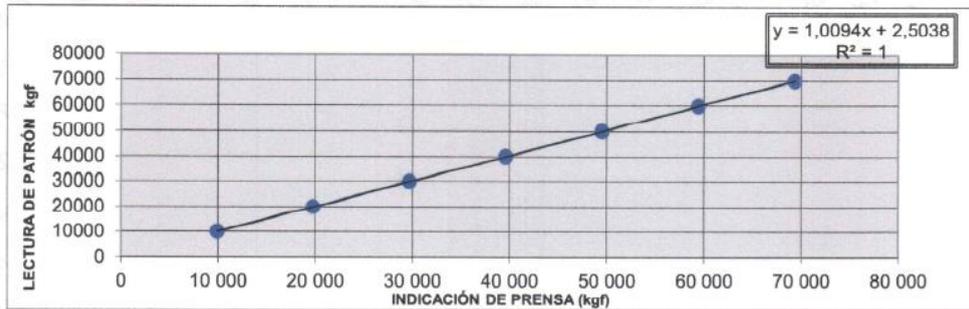
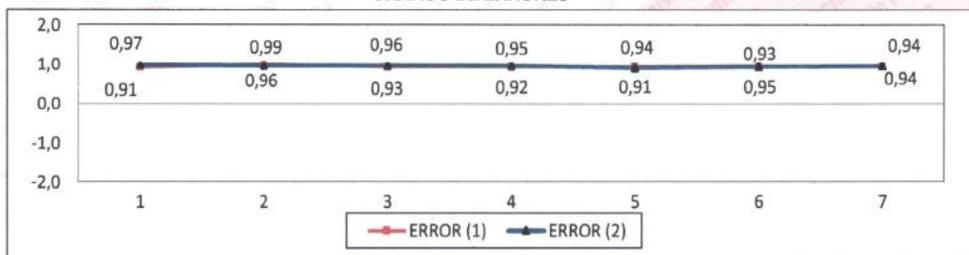


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

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

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

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 Kg/cm^2), para otras situaciones se multiplicará la cuantía especificada por $412/f_y$ (en MPa) ó $4200/f_y$ (en 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 arriostreado 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 Arriostreado.** 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 * Sólido Industrial	No	Si, hasta dos pisos	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 resquebrajaduras, 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
Nº 4 (4,75 mm)	10 a 30
Nº 8 (2,36 mm)	0 a 10
Nº 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 la 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-calceño: pasar una brocha húmeda sobre las caras de asentado o rociarlas.

b) Para arcilla: de acuerdo a las condiciones climatológicas 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 cm²-min (*).

(* *Un método de campo para evaluar la succión de manera aproximada, consiste en medir un volumen (V1, en cm³) 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 cm³) de agua; la succión normalizada a un área de 200 cm², se obtiene como: $SUCCION = 200 (V1 - V2) / A$, expresada en gr/200 cm² - min, donde «A» es el área bruta (en cm²) 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 solidas (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 COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES

NORMA TÉCNICA PERUANA

PERÚ NORMA TECNICA NACIONAL	ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería Requisitos	ITINTEC 331.017 Octubre, 1978.
--	--	---

1. NORMAS A CONSULTAR

- ITINTEC 331.018** Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
- ITINTEC 331.019** Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Muestreo y recepción.
- ITINTEC 821.003** 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. CLASIFICACION

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 ²)	DENSIDAD (mínimo en g/cm ³)
	NORMA TECNICA 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 (Uruguaya), ICONTEC (Colombiana), BSI (Inglesa), SABS (Sud Africana).

APÉNDICE "A"

PROPIEDADES DEL LADRILLO DE ARCILLA EN RELACION 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:

TIPO	MÓDULO DE RUPTURA (daN/cm²)
I	6
II	7
III	8
IV	9
V	10

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 ²	0,10 kgf/m ²
N (newton) *	1 N = 1 kg m/s ²	0,10 kgf
100 Pa	1 N/dm ²	0,10 kgf/dm ²
10 000 Pa	1 N/cm ²	0,10 kgf/cm ²
1 000 000 Pa	1 daN/cm ² = 10 N/cm ²	1 kgf/cm ²
1 MPa	1 000 000 Pa	10 kgf/cm ²
1 MPa	100 N/cm ²	1 kgf/cm ²
0,1 MPa	10 N/cm ²	1 kgf/cm ²

* 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

PERÚ NORMA TECNICA NACIONAL	ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería Requisitos	ITINTEC 331.019 Octubre, 1982
--	---	--

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 $X \geq l + \sigma$
- Cuando se especifica límite superior $X \leq l - \sigma$

dónde:

- X** es el promedio de los valores obtenidos en el ensayo.
- l** es el límite inferior dado por la Norma de Requisitos.
- S** es el límite superior dado por la Norma de Requisitos.
- σ 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.



ANEXOS

06 PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19

	FORMULARIO	FOR-CENSOPAS
	CONSTANCIA DE REGISTRO	Edición N° 01
		Página 1 de 1



PERÚ

**Ministerio
de Salud**



MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD

CONSTANCIA DE REGISTRO N° 016963-2020

EL MINISTERIO DE SALUD A TRAVÉS DEL INSTITUTO NACIONAL DE SALUD HACE CONSTAR MEDIANTE LA PRESENTE QUE,

EMPRESA	KAE INGENIERIA S.A.C.
RUC	20603723903
PROYECTO	CHIMBOTE
SECTOR	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

HA REGISTRADO CON FECHA **03/06/2020** SU PROYECTO DE “**PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO**”. LO CUAL, CUMPLIENDO CON EL PROCESO, SU SOLICITUD DE REGISTRO, HA SIDO ACEPTADA SEGÚN LO ESTABLECIDO EN LA RM 239-2020- MINSA.



139f9c52

Jesús María, 03 de Junio del 2020

MINISTERIO DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD
Centro Nacional de Salud Ocupacional y
Protección del Ambiente para la salud

La información consignada en el SICOVID, tiene carácter de declaración jurada y ha sido remitida a las instancias de fiscalización correspondiente.



Paciente :	VILLANUEVA CARLOS JEAN	Edad :	28 años
Médico :	PARTICULAR	Doc.Ident :	71122414
Procedencia		Num.Orden	---
		Ingresado :	07/09/2020 10:00 a.m

INMUNOCROMATOGRAFIA – PRUEBA RAPIDA

ANALISIS	RESULTADO	UNID.	RANGO REFERENCIAL
COVID-19			
IgG	NEGATIVO		
IgM	NEGATIVO		

LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMOPATOLOGICO
Famylab E.I.R.L.
Lic. Wilfredo S. Zavaleta Aguilar
C.T.M.P. 6408



ANEXOS

07

**PANEL
FOTOGRAFICO**

Imagen N° 1: Muestreo de Agregado Fino de la cantera “San Pedrito”



Imagen N° 2: Muestreo de Agregado Grueso de la cantera “La Sorpresa”



Imagen N° 3: Peso del Material Tamizado



Imagen N° 4: Tamizado de Material Escoria Negra



Imagen N° 5: Tamizado y Peso de cada Tamiz de la Escoria negra



Imagen N° 6: Tamizado y Peso de cada Tamiz del Agregado Grueso



Imagen N° 7: Peso específico de Agregado Fino



Imagen N° 8: Peso específico de Agregado Fino con la fiola

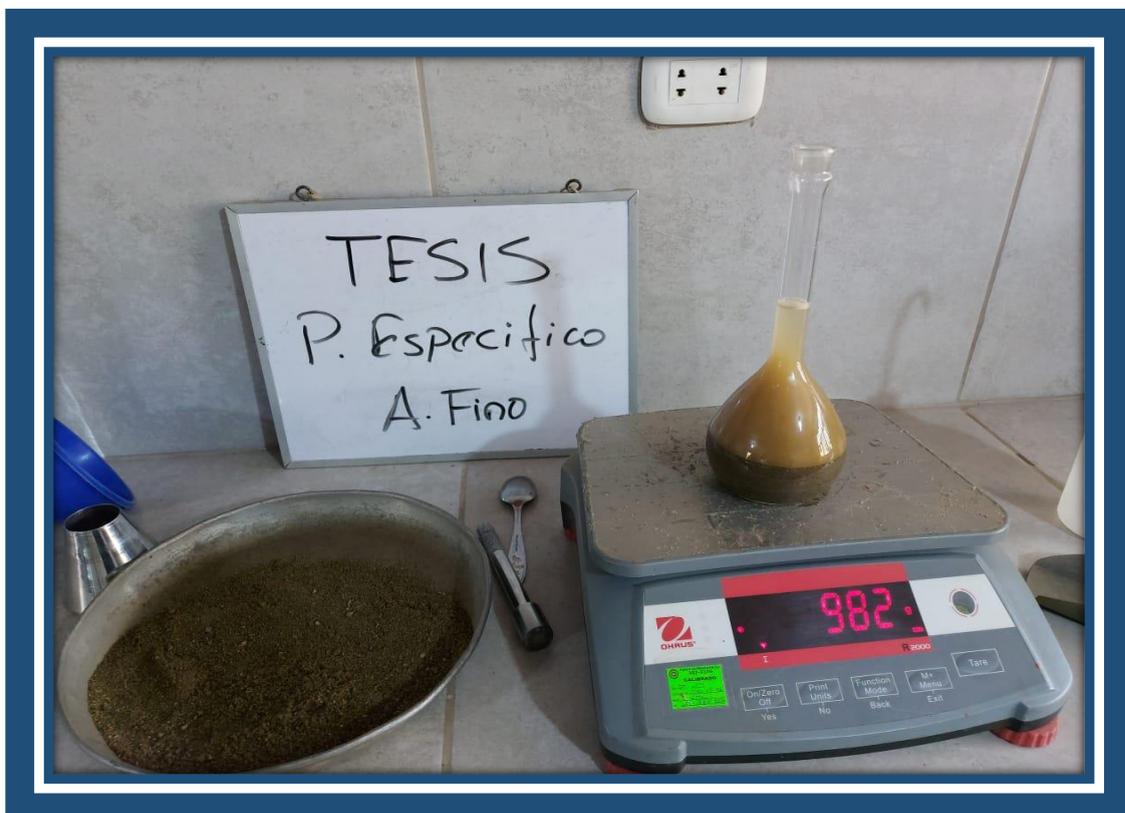


Imagen N° 9: Peso Específico de la Escoria negra al remplazar el Agregado Fino.



Imagen N° 10: Peso Específico del Agregado Grueso (confitillo).

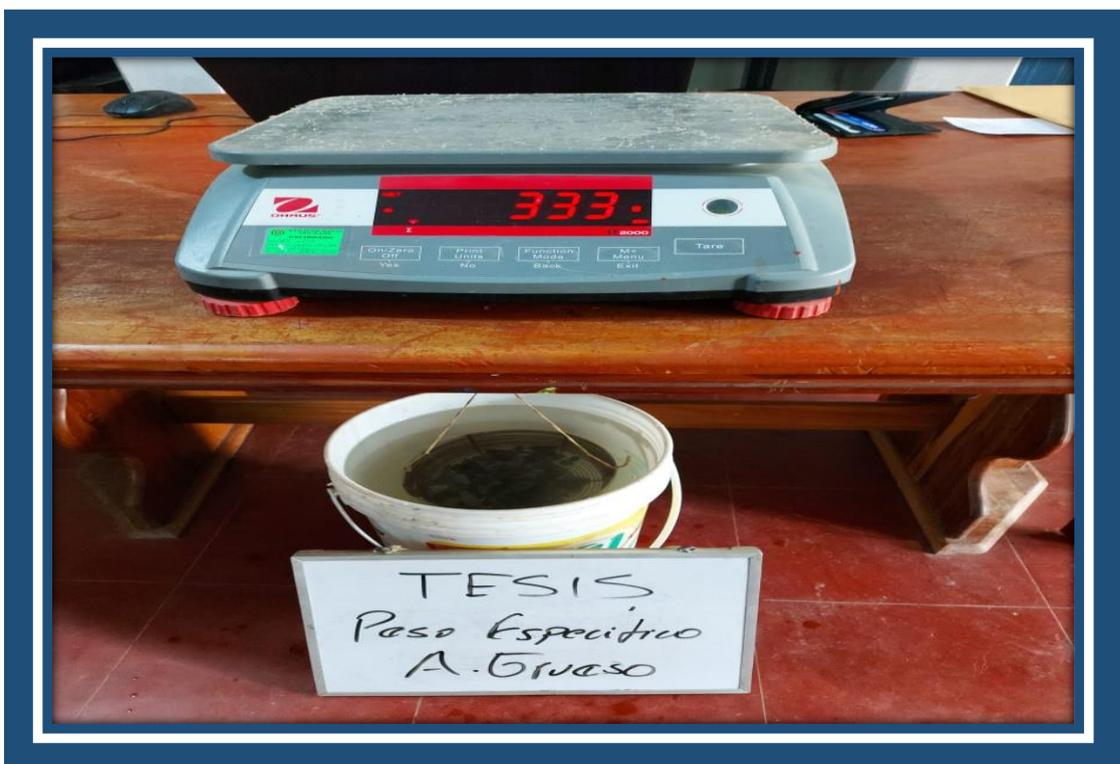


Imagen N° 11: Pesado de los materiales una vez obtenido los resultados.



Imagen N° 12: Preparación de la mezcla en la ladrillera “Vargas” para elaboración de los ladrillos.



Imagen N° 13: Medición del molde de ladrillo de 14 x 13 x 9.



Imagen N°14: Respectivas medidas del ladrillo acuerdo a la investigación.



Imagen N° 15: Vaciado de la primera capa en el molde para su vibración.



Imagen N° 16: Vaciado de Mezcla en el Molde para su vibración.



Imagen N° 17: Ladrillos Elaborados por Porcentajes en la Ladrillera “Vargas”.



Imagen N° 18: Elaborando Ladrillos con un maestro especialista.



Imagen N° 19: Ladrillo Elaborados con Porcentajes de Escoria Negra.



Imagen N°20: Colocación de Ladrillos para el Ensayo de Absorción



Imagen N° 21: Ladrillos a los 28 días de Absorción para ser Retirados.



Imagen N° 22: Peso de Absorción del Ladrillo con 35% de Escoria.



Imagen N° 23: Secado del Ladrillo en el Horno.



Imagen N° 24: Ensayos de Variabilidad Dimensional.



Imagen N°25: Realizando los ensayos Resistencia a la compresión con distintos porcentajes.



Imagen N°26: Resultados obtenido en la resistencia a la compresión.

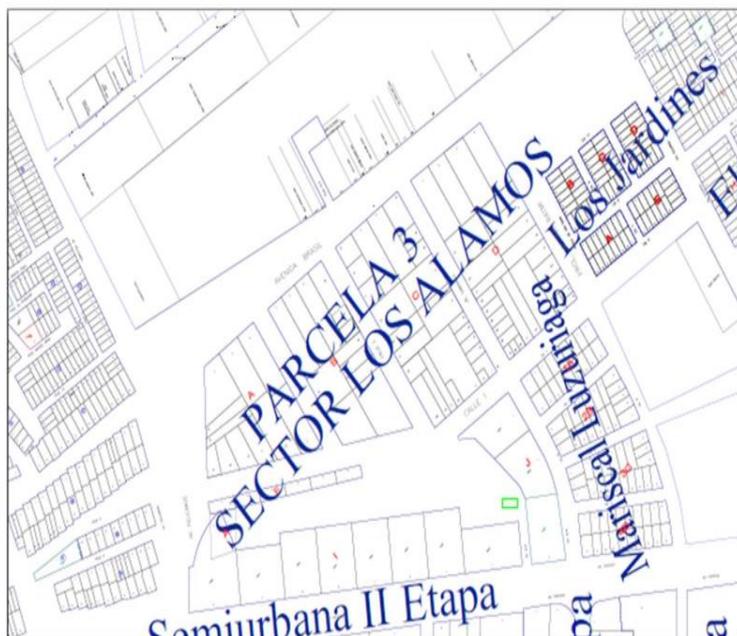




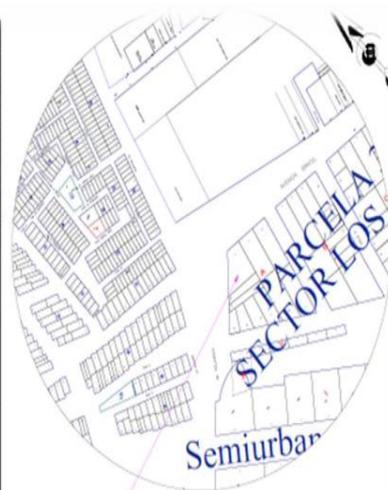
ANEXOS

08

PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE UBICACIÓN
Escala: 1/2000



LOCALIZACIÓN
ESCALA: 1/500

LADRILLERA "VARGAS"