



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TITULO:

CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA
SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

GUERRA PAUCAR CARLOS EDUARDO.

ASESOR:

ING. PUICAN CARREÑO MANUEL HUGO.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE EDIFICACIONES ESPECIALES.

CHICLAYO – PERÚ

2017

PAGINA DEL JURADO

Ing. Manuel Hugo Puican Carreño.

PRESIDENTE

Dr. Carlos Adolfo Loayza Rivas

SECRETARIO

Mg. Ing. Noé Humberto Marín Bardales

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios quien supo guiarme por el buen camino de la felicidad, cuidándome y dándome la fuerzas en todo momento para seguir adelante.

Dedico de manera especial a mis queridos padres: Cesar Eduardo Guerra Huancaya y María Magdalena Paucar Villarreal quienes a lo largo de mi vida, han sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, a ellos que siempre me brindaron su apoyo en todo momento, dándome su comprensión, amor y consejos en los momentos difíciles de la vida, sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A toda mi familia, que me han brindado su entera confianza y su apoyo incondicional en el transcurso y desarrollo de mi carrera profesional.

Carlos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera universitaria, a él que con su infinito amor me ha llenado de muchas bendiciones y fortalezas suficientes para seguir adelante y alcanzar mis sueños.

Doy gracias a mis padres, por apoyarme en todo momento y por brindarme la oportunidad de tener una excelente profesión en el transcurso de mi vida, a ellos quienes con su esfuerzo y sacrificio interminable han hecho de ellos un gran ejemplo a seguir por mí, gracias a ustedes he llegado a conseguir unos de mis grandes sueños y metas, de tal manera agradecerles por todo su amor que siempre me han sabido dar.

Agradezco de manera especial a mi asesor, quien con su enseñanza y conocimiento en el campo de la investigación, nos supo guiar con la realización de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación.

Dar las gracias a todas aquellas personas que de alguna manera han colaborado en esta investigación y en mi formación profesional

¡Muchas Gracias!

Carlos.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **Carlos Eduardo Guerra Paucar** con DNI N° 71756587, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Pimentel, 20 de Diciembre del 2017.

Carlos Eduardo Guerra Paucar.
DNI: 71756587

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “**Calidad de las Unidades de Albañilería de Arcilla Según Norma E.070 en la Provincia de Chiclayo**”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El Autor.

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	14
1.2. Trabajos previos	15
1.3. Teorías relacionadas al tema	19
1.4. Formulación del problema	32
1.5. Justificación del estudio	32
1.6. Hipótesis	32
1.7. Objetivos	33
1.7.1. Objetivo general	33
1.7.2. Objetivo específico	33
II. MÉTODO	33
2.1. Diseño de investigación	33
2.2. Variables, operacionalización	34
2.3. Población y muestra	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	38
2.5. Método de análisis de datos	39
2.6. Aspectos éticos	39
III. RESULTADOS	40
IV. DISCUSION	73
V. CONCLUSIONES	77
VI. RECOMENDACIONES	78
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	79
ANEXOS	82

ANEXO 1: ENCUESTA PARA LADRILLERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES.....	83
ANEXO 2: VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.....	87
ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	92
ANEXO 4: RESOLUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	98
ANEXO 5: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	100
ANEXO 6: RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS REALIZADOS A LAS LADRILLERAS.....	104
ANEXO 7: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA	147
ANEXO 8: PANEL FOTOGRAFICO.....	186

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales.....	28
Tabla 2. Resistencia a compresión en prismas de albañilería.	31
Tabla 3. Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez según la norma E.070.....	31
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	34
Tabla 5. Empresas Ladrilleras Industriales.	36
Tabla 6. Distribución de Productores Ladrilleros en Lambayeque.	37
Tabla 7. Ladrilleras seleccionadas e identificación de muestras.....	38
Tabla 8. Frecuencias observadas y esperadas, Chi cuadrado – Hipótesis N° 1.....	56
Tabla 9. Frecuencias observadas y esperadas, Chi cuadrado – Hipótesis N° 2.....	58
Tabla 10. Resultados del ensayo de sales solubles y contenido de humedad.	60
Tabla 11. Resultados de los ensayos de suelos.	61
Tabla 12. Resultados de los ensayos de variación dimensional y alabeo.....	64
Tabla 13. Espesores de junta horizontal, según Norma E.070.	65
Tabla 14. Resultados del ensayo de resistencia a compresión.	66
Tabla 15. Resultados del ensayo de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación.....	68
Tabla 16. Resultados del ensayo de succión.....	69
Tabla 17. Resultados de ensayo de porcentaje de vacíos.....	70
Tabla 18. Resultados del ensayo de resistencia en pilas de albañilería.	72
Tabla 19. Comparación de los ensayos de albañilería con la Norma E.070.....	73
Tabla 20. Comparación del ensayo de absorción con la Norma E.070.....	74
Tabla 21. Coeficiente de saturación.....	74
Tabla 22. Comparación del ensayo de succión con la Norma E.070.....	75
Tabla 23. Comparación de porcentaje de vacíos con la Norma E.070.	76
Tabla 24. Comparación de $f'm$ con la Norma E.070.....	76
Tabla 25. Normatividad para ensayos de suelos.	106
Tabla 26. Dimensiones de las unidades de albañilería.	148
Tabla 27. Numero de especímenes para los ensayos de unidades de albañilería. .	149
Tabla 28. Numero de especímenes para albañilería simple.	149

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de ladrilleras en la provincia de Chiclayo.	40
Figura 2. Número de trabajadores en ladrilleras industriales y artesanales.	41
Figura 3. Control de la materia prima en ladrilleras industriales y artesanales.....	42
Figura 4. Canteras para extraer arcilla en ladrilleras industriales y artesanales.....	43
Figura 5. Propiedad de las ladrilleras industriales y artesanales.	44
Figura 6. Numero de hornos en ladrilleras industriales y artesanales.	45
Figura 7. Tipos de hornos en ladrilleras industriales y artesanales.	46
Figura 8. Formas de extracción de la materia prima en ladrilleras.	47
Figura 9. Utilización de agregados en ladrilleras industriales y artesanales.....	48
Figura 10. Fuentes de extracción de agua en ladrilleras industriales y artesanales..	49
Figura 11. Moldeado de ladrillos de arcilla en ladrilleras industriales y artesanales..	50
Figura 12. Tipos de combustible para el proceso de cocción en ladrilleras.....	51
Figura 13. Opinión sobre ladrillos de arcilla adecuados para la construcción.	52
Figura 14. Realización de ensayos de ladrillos de arcilla en las ladrilleras.	53
Figura 15. Utilización de la Norma Técnica E.070 en las ladrilleras.....	54
Figura 16. Calificación sobre la resistencia de los ladrillos.....	55
Figura 17. Gráfico de zona de aceptación y rechazo de la Hipótesis N°1.....	57
Figura 18. Gráfico de zona de aceptación y rechazo de la Hipótesis N°2.....	59
Figura 19. Resumen del ensayo de alabeo.	65
Figura 20. Resumen del ensayo de resistencia a compresión.....	67
Figura 21. Resumen del ensayo de absorción, absorción máxima.....	68
Figura 22. Resumen del ensayo de succión.....	69
Figura 23. Resumen del ensayo de porcentaje de vacíos.....	70
Figura 24. Eflorescencia en las unidades de albañilería artesanal.....	71
Figura 25. Resumen del ensayo de resistencia en pilas de albañilería.....	72
Figura 26. Ubicación de las ladrilleras en estudio.....	105
Figura 27. Análisis granulométrico por tamizado.....	107
Figura 28. Ensayo de límite líquido.....	108
Figura 29. Ensayo de límite plástico.....	109
Figura 30. Medida del largo, ancho y altura en la unidad.....	150
Figura 31. Medida del alabeo de la unidad de albañilería.....	151
Figura 32. Ensayo de resistencia a la compresión.....	152
Figura 33. Ensayo de succión en la unidad de albañilería.....	154

Figura 34. Ensayo de porcentaje de vacíos.....	155
Figura 35. Geometría de pilas de albañilería con ladrillos industriales.....	156
Figura 36. Geometría de pilas de albañilería con ladrillos artesanales.	157
Figura 37. Extracción de la materia prima y amasado de la mezcla.....	187
Figura 38. Cenizas y cascarilla de arroz utilizados en el mezclado.....	187
Figura 39. Secado de las unidades artesanales crudas.	187
Figura 40. Carbón de piedra y llantas usadas para el proceso de cocción.	188
Figura 41. Hornos ladrilleros artesanales para el proceso de cocción.....	188
Figura 42. Selección de la muestra de suelo de las ladrilleras.	188
Figura 43. Análisis granulométrico por tamizado y lavado de la muestra de suelo.	189
Figura 44. Análisis de límite líquido de las muestras de suelo.....	189
Figura 45. Medición de las unidades de albañilería.	189
Figura 46. Unidades de albañilería refrenadas con yeso.....	190
Figura 47. Fallas de las unidades de albañilería industrial y artesanal.....	190
Figura 48. Evaluación de succión en las unidades de albañilería artesanal.....	190
Figura 49. Colocación de arena en los orificios del ladrillo de 18 huecos.....	191
Figura 50. Unidades de albañilería sumergidas en agua fría 24 horas.....	191
Figura 51. Pilas de albañilería refrenadas con yeso.	191
Figura 52. Mecanismos de fallas en las pilas de albañilería de 3 y 4 hiladas.....	192

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar la calidad de las unidades de albañilería de arcilla según Norma E.070 en la provincia de Chiclayo, con el fin de determinar las propiedades físicas – mecánicas a través de los ensayos y ser evaluados de acuerdo a los criterios que establece la Norma E.070. Primero se determinó las ladrilleras a ser estudiadas: Ladrillera Mocce, Culpón, Ferreñafe, Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón; luego, se estudió las características de la materia prima a ser usadas en la fabricación del ladrillo industrial y artesanal, a través de los ensayos de laboratorio: análisis granulométrico, límites de atterberg, contenido de sales solubles y contenido de humedad; después se realizó todo lo concerniente a ensayos de las unidades de albañilería: variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión ($f'c$), absorción, succión, eflorescencia y resistencia a la compresión en pilas ($f'm$). Por lo tanto se procesó los datos obtenidos de campo y laboratorio, lo que consistió en realizar los cálculos de los ensayos de las unidades de albañilería y posteriormente clasificarlas bajo los criterios de la Norma E.070. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó que de las cinco ladrilleras en estudio, las ladrilleras artesanales Mocce y Ferreñafe no alcanzan el valor mínimo de resistencia a compresión que exige la Norma E.070 que es de 50 kg/cm^2 para un ladrillo Tipo I. Sin embargo la ladrillera artesanal Culpón obtuvo una resistencia aceptable de 72.58 kg/cm^2 y la ladrillera industrial ladrillos Chalpón alcanzó 81.63 kg/cm^2 siendo considerados como ladrillo Tipo II, además de la ladrillera industrial Cerámicos Lambayeque, cuyo valor de resistencia a la compresión es de 97.76 kg/cm^2 , siendo clasificado como ladrillo Tipo III. En la resistencia a compresión en pilas de albañilería ($f'm$), se determinó que las ladrilleras artesanales Mocce, Culpón y Ferreñafe no cumplen con la resistencia mínima de 35 kg/cm^2 que establece la Norma E.070 para ladrillos de arcilla King Kong artesanal, asimismo Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón, obtuvieron valores por encima de lo mínimo establecido por la Norma E.070 que estipula como 65 kg/cm^2 .

Palabras claves: Materia prima, Ensayos de las unidades de albañilería, Resistencia a compresión.

ABSTRACT

The present investigation had as its objective main to assess the quality of the clay masonry units according to Standard E.070 in the province of Chiclayo, with in order to determine the physic properties – mechanical through the tests and be evaluated according to the criteria established by the E.070 Standard. First determined the brickworks to be studied: Bricked Mocce, Culpón, Ferreñafe, Lambayeque Ceramic and Chalpón Bricks; then, the studied the characteristics of the raw material to be used in the manufacture of artisanal and industrial brick, through laboratory tests: granulometric analysis, limits of atterberg, content of soluble salts and moisture content; then everything concerning trials of masonry units: dimensional variability, warping, compressive strength (f_c), absorption, suction, efflorescence, compressive strength in batteries (f_m). Therefore the data obtained from the field and laboratory were processed, which consisted in carrying out the calculations of the tests of the masonry units for each and then classifying them under the criteria of Standard E.070. According to the results obtained, it was concluded that of the five brickwork under study, the brickworks Mocce and Ferreñafe do not reach the minimum value of compression resistance required by Standard E.070, which is 50 kg/cm^2 for a brick Tipe I. However the bricked Culpón obtained an acceptable resistance of 72.58 kg/cm^2 and the brick industrial bricks Chalpón reached 81.63 kg/cm^2 being considered as brick Type II, in addition to the Brickworks Lambayeque Ceramics, whose values of resistance to compression are is 97.76 kg/cm^2 , being classed as brick Type III. In the compression resistance test in piles of masonry (f_m), it was determined that the Mocce, Culpón brickworks and Ferreñafe do not meet the minimum strength of 35 kg/cm^2 that sets the Standard E.070 for handmade King Kong clay bricks, also in Lambayeque Ceramic and Chalpón, obtained values above the minimum established by the Standard E.070, stipulating as 65 kg/cm^2 .

Keywords: Raw material, testing of the masonry units, resistance to compression.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En los últimos años el Perú vive un sostenido crecimiento en el ámbito del sector construcción debido al creciente número de familias lo que origina una mayor inversión en la parte infraestructura principalmente en la parte de edificaciones.

La región Lambayeque pese a encontrarse en una zona altamente sísmica (Zona 4), muchas de las edificaciones son autoconstruidas informalmente debido a que no cuentan con un adecuado asesoramiento técnico por parte de un profesional tanto para el diseño arquitectónico y estructural, ya que solo construyen en base a los requerimientos del poblador y con ayuda de un albañil o maestro de obra, lo que genera que la población opte a una construcción informal para poder acceder a una vivienda cometándose muchos errores de construir sobre terrenos inestables o de relleno y además de utilizar materiales que no cumplan con los requerimientos técnicos básicos que brinden seguridad, tal es el caso que muchas de las personas no están informadas sobre las diferencias que presenta un ladrillo artesanal con un ladrillo mecanizado, un ladrillo artesanal es fabricado por personas empíricas que no están familiarizadas con el control de calidad que establece las normas técnicas, ya que solo se dedican a fabricar sin tener en consideración las propiedades físicas y mecánicas que deben presentar sus productos, cabe resaltar que la producción de estos ladrillos son de tipo informal, por lo que presentan dimensiones variables y resquebrajaduras teniendo como resultado final productos no estandarizados ni resistentes para su uso estructural en edificaciones.

La ciudad de Chiclayo no es ajena a esta problemática, ya que se observa numerosas construcciones de edificaciones, que van desde un nivel hasta seis niveles y el uso del ladrillo es utilizado de manera creciente por parte de la población, realmente somos testigos que las unidades de albañilería de arcilla muy pocas veces son evaluadas y estandarizadas de acuerdo a las especificaciones de la Norma E.070. Otra deficiencia que se observa en las construcciones de viviendas, tanto en los distritos de José Leonardo Ortiz, la

Victoria y alrededores de la ciudad de Chiclayo, es la inexistencia de secuencia constructiva en las viviendas por motivos económicos, esto genera que dentro de un determinado tiempo sigan el proceso constructivo, generando una falta de continuidad vertical de construcciones de muros de albañilería, sumado a este el problema del uso del ladrillo esto conlleva tener una edificación muy vulnerable.

El deficiente manejo de información por parte de las ladrilleras a la población, sobre el uso adecuado de los ladrillos de arcilla en las construcciones y la falta de supervisión, fiscalización y orientación de las instituciones encargadas de supervisar todo tipo de obra esto provoca que las construcciones presenten fallas al momento de construirse. Otro factor problema que se viene suscitando por parte de la población es el famoso uso del ladrillo pandereta exclusivamente para muros de tabiquería, este tipo de ladrillo presenta el mayor porcentaje de vacíos debido a que tiene huecos tubulares horizontales, el cual lo hacen más frágil ante un sismo debido que no están elaborados para soportar cargas, es por ello la gran importancia de conocer la calidad de los ladrillos de arcilla para su uso estructural en las edificaciones.

1.2. Trabajos previos

En materia de estudio se encontraron antecedentes que guardan relación con la investigación; al respecto:

1.2.1. A nivel internacional

Zea Osorio (2005, p.21) realizó en Guatemala la tesis titulada “Caracterización de las Arcillas para la Fabricación de Ladrillos Artesanales”, cuyo objetivo fue: “evaluar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los suelos que conforman la mezcla utilizada en la producción del ladrillo cocido artesanalmente, en el área del Tejar Chimaltemango”, concluyendo que: “no existe un control de calidad en la producción del ladrillo artesanal, se realiza de manera empírica, utilizando los métodos heredados de generación tras generación, esto provoca que no se ofrezca al usuario un producto de confianza, uniforme, de propiedades químicas y físicas fijas con formas y acabados definidos”.

En base al análisis de la investigación se considera que es importante conocer las propiedades del suelo, en este caso de la materia prima (arcilla), ya que influye en la fabricación de las unidades de albañilería, siendo la arcilla parte del proceso del mezclado por ende no debe ser un material orgánico ni que presente sales para evitar la presencia de eflorescencia en los ladrillos de arcilla cocida.

Ramírez Barbosa (2011,p.1) realizó en México la tesis titulada “Estudio del Impacto Ambiental en el Proceso de Elaboración de Ladrillo en la Comunidad del Chote”, cuyo objetivo fue: “realizar la evaluación de impacto ambiental en los hornos ladrilleros localizados en la comunidad el chote”, concluyendo: “que en base al análisis realizado la ubicación en la que se encuentra el horno ladrillero es incongruente con la norma técnica ecológica NTE-IEG-001/98 que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la instalación de los hornos ladrilleros, las emisiones atmosféricas provenientes de los hornos se encuentran fuera de lo establecido por el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica en su capítulo I artículo 13 y capítulo II artículo 16 así como las normas oficiales mexicanas en calidad a la atmosfera: NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-085-SEMARNAT-1994. Por lo tanto, se recomienda colocar filtros en los hornos ladrilleros de la comunidad antes de las salidas de los gases con el fin de mitigar la contaminación existente”.

La importancia de la investigación es relacionarnos con la producción de los ladrillos artesanales y qué medidas se están tomando para evitar actos deficientes ambientales en la región Lambayeque la producción de los ladrillos artesanales ha ido evolucionando de manera creciente por parte de personas de bajo recursos económicos que se dedican a este rubro de producción, el incremento uso de combustibles para la etapa de cocción ha ido generando una problemática ambiental generado por el uso inadecuado de llantas usadas, artículos plásticos y entre otros residuos altamente contaminantes lo que ocasiona enfermedades respiratorias.

Afanador García (2011, p.2) en su artículo de investigación titulado “Propiedades Físicas y Mecánicas de Ladrillos Macizos Cerámicos para Mampostería”, presentado ante la Universidad Francisco de Paula, Ocaña – Colombia, cuyo objetivo fue: “Determinar la resistencia a la fractura en ladrillos cerámicos macizos fabricados manualmente, aplicando los ensayos de resistencia mecánica a la compresión y a la flexión, bajo la norma técnica colombiana NTC-4017 determinando sus valores máximos y mínimos, y la probabilidad de falla del ladrillo cerámico sujeto a la resistencia mecánica”, concluyendo que: “los ladrillos producidos en Ocaña, no cumplen las resistencias para Colombia, la TIA (tasa inicial de absorción) promedio es de $0.387 \text{ g/cm}^2/\text{min}$, indica que las piezas de ladrillos deberán tener un pre humedecimiento mínimo de 24 horas y la AF promedio es de 17.41% apropiado para muros interiores, pero excede en 4.41% el valor máximo para su utilización en muros exteriores porque su absorción máxima es de 13%”.

El trabajo investigativo deduce que es importante realizar ensayos a las unidades de albañilería, resistencia a compresión, flexión, absorción y entre otros, bajo los criterios establecidos en la Norma E.070, NTP 399.613 y NTP 300.604, lo cual indican los procedimientos para realizar los ensayos, quedando demostrado que es importante conocer las propiedades y físicas de los ladrillos de arcilla para su uso estructural en las construcciones de edificaciones.

1.2.2. A nivel nacional

Lulichac Sáenz (2015, p.6) en su tesis titulada “Determinación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de las Unidades de Albañilería en la Provincia de Cajamarca”, cuyo objetivo fue: “Determinar las propiedades físico – mecánicas de las unidades de albañilería en la provincia de Cajamarca”, concluyendo que: “ninguna de las ladrilleras en estudio alcanzan a la mínima resistencia que exige la Norma E.070 que es de 50 kg/cm^2 para un ladrillo tipo I. Siendo 40.49 kg/cm^2 para la ladrillera Cerrillo parte alta, 34.71 kg/cm^2 , en Cerrillo parte baja, 40.89 kg/cm^2 en Santa Bárbara y finalmente 41.50 kg/cm^2 , en Rumipampa. Estos valores bajos

nos señalan una baja calidad para fines estructurales; es decir, una unidad poco resistente y poco durable”.

Mego Barboza (2013, p.14) realizó en Cajamarca una tesis titulada “Evaluación de las Propiedades Físico – Mecánicas de los Ladrillos King – Kong Producidos en el Sector de Fila Alta – Jaén”, cuyo objetivo fue: “evaluar las propiedades físico - mecánicas de los ladrillos King – Kong”, concluyendo que: “las propiedades físico - mecánicas de los ladrillos King – Kong del sector Fila Alta no cumplen con lo que establece la norma E.070 del RNE”.

Estos trabajos de investigación sirven como referencia para nuestro estudio teniendo en cuenta los parámetros que determina la Norma E.070, uno de ellos es la resistencia a la compresión ($f'b$), el cual determina la calidad final del ladrillo clasificándolo para su uso estructural, lo cual se observa que los ladrillos artesanales de dicha zona no logran alcanzar la resistencia mínima ni clasificándose como un ladrillo Tipo I. Esto indica que presentan deficiencias en su fabricación, lo que conlleva a tener un ladrillo de baja calidad en cuanto a su resistencia a compresión, lo cual influye desde el tipo de materia prima (arcilla) que se utiliza en el mezclado y además el tiempo de cocción que son sometidas las unidades de albañilería, mayormente esto se refleja en la fabricación artesanal donde el proceso es manualmente y por personas sin conocimientos técnicos.

1.2.3. A nivel local

Ventura Cabanillas (2012, p.13) en su tesis titulada “Evaluación de las Unidades de Albañilería Elaboradas por Procesos Industriales y Artesanales en la Ciudad de Chiclayo”, presentado ante la Universidad Pedro Ruiz Gallo, cuyo objetivo fue: “conocer algunas de las propiedades de las unidades de albañilería que son fabricados de manera industrial y artesanal en la ciudad de Chiclayo, para así efectuar una evaluación de la calidad de las mismas, analizar y posteriormente plantear solución a los problemas que pudieran encontrarse”, concluyendo que: “el estudio realizado a los ladrillos de las muestras, llegaron a ser de unas

dimensiones regulares en los ladrillos industriales y en el caso de los ladrillos artesanales las medidas son irregulares”.

El aporte de la investigación está basado en las propiedades físicas y mecánicas que presentan las unidades de albañilería actualmente en la provincia de Chiclayo, lo que facilita gran información y conocimiento en cuanto a su fabricación, su resistencia y las irregularidades que puedan presentar en sus dimensiones, tanto en el ladrillo industrial y artesanal, siendo el que más se comercializa por la población y utilizado en las construcciones.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Para llevar a cabo el presente trabajo de investigación se tomó en cuenta las variables del tema en estudio, entre ellos tenemos lo siguiente:

1.3.1. Materia Prima

La arcilla se considera el principal material predominante para la fabricación de las unidades de albañilería, dichas arcillas deben estar libres de impurezas orgánicas. Por otro lado la arcilla es un material plástico que al añadirle un porcentaje de agua se vuelve en un material fácil de moldear, y cuando pierde un porcentaje de humedad adquiere dureza.

Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.93) define que: “la materia prima básica son arcillas compuestas de sílice y alúmina con cantidades variables de óxidos metálicos y otros ingredientes. En general, las arcillas pueden ser clasificadas, dependiendo de su composición básica, como calcáreas y no calcáreas. Las primeras contienen alrededor de 15% de carbonato de calcio y producen ladrillos de color amarillento. Las segundas están compuestas de silicato de alúmina, tienen de 2 a 10% de óxidos de hierro y feldespato y queman de color rojo o salmón, dependiendo del contenido de óxido de hierro”.

1.3.1.1. Clasificación de las arcillas

Arcillas Primarias o Residuales.

Martínez Ana y López Tessy (2009, p.14), define que: “las arcillas primarias, también conocidas como arcillas residuales, son las que se han formado en el lugar de sus rocas madres y no han sido

transportadas por el agua, el viento o el glaciar. Al no haber movimiento, casi no hay oportunidad de que las mezclas de otras procedencias alteren su composición, por lo que tienden a ser relativamente puras y libres de materiales no arcillosos”.

Arcillas Secundarias o Sedimentarias.

Barranzuela Lescano (2014, p.11) define que: “las arcillas secundarias hacen referencia al tipo de arcilla que no se encuentra en el mismo lugar en donde se realizó la desintegración de su roca madre, y ha sido transportada a otro lugar. El medio más común en el que son transportadas las partículas de este tipo de arcillas es el agua, pero el viento y los glaciares también funcionan como medio de transporte para estas arcillas. Las arcillas transportadas por agua sufren dos procesos durante su transporte. Primero son disminuidas de tamaño debido al desgaste por rozamiento entre las partículas, y después, al llegar a aguas tranquilas pasan por un proceso de selección. En esta etapa de selección, las partículas más grandes se separan por sedimentación de las partículas más pequeñas, las cuales continúan suspendidas en el agua”.

1.3.1.2. Propiedades de la arcilla

Plasticidad

Es una de las propiedades más características de las arcillas, por otro lado si la arcilla se presenta seca no es un material plástico. Una arcilla es plástica cuando presenta capacidad para deformarse y ser moldeada con ausencia total de grietas, si las arcillas no tienen presencia de un contenido de agua no posee plasticidad.

Álvarez Guerrero (2014, p.37) indica que: “la plasticidad no es una cualidad que tengan por igual todas las pastas arcillosas ni es uniforme de una pasta a otra. La plasticidad varía entre una arcilla y otra, cualitativamente y cuantitativamente”.

Contracción

Zea Osorio (2005, p.35) describe que: “durante el secado y, debido a la pérdida de humedad, las pizas de arcilla sin quemar sufren un

encogimiento que puede llegar hasta el 20% de su tamaño original, posteriormente, en la quema se reducirán un % y a esta acción se le conoce como contracción”.

Porosidad

Barranzuela Lescano (2014, p.9) explica que: “esta propiedad depende mucho del tamaño de grano que tenga la arcilla. Si la arcilla se presenta con un tamaño de grano grande la porosidad será mayor que la de una arcilla con un tamaño de grano pequeño. Al momento de moldear y compactar la mezcla que será empleada en la fabricación de la unidad de albañilería, las arcillas que presentan granos pequeños quedan más unidas unas con otras”.

Refractariedad

Barranzuela Lescano (2014, p.9) explica que: “esta propiedad de las arcillas se refiere a la resistencia a los diversos aumentos de temperatura. Todas las arcillas tienen esta propiedad, pero algunas presentan un mayor grado de refractariedad. La variación en el grado de refractariedad de una arcilla a otra se debe al contenido químico de alúmina y sílice. Si la arcilla cuenta con un porcentaje alto de estos compuestos esta propiedad será mayor”.

Color

Según el estudio realizado denominado Mejoramiento de la Materia Prima para la Producción de Ladrillos de Calidad (2011, p.22) indica que: “las arcillas pueden presentar colores muy variados, especialmente en estado crudo. Los principales colorantes de las arcillas son los compuestos de hierro que combinados con agua, dan la coloración en un largo rango de colores variando desde el amarillo, pasando por el naranja, hasta el rojo cuando con calcinadas”

1.3.1.3. Límites de Atterberg

Los límites sirven para caracterizar el comportamiento que presenta un suelo fino y así obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se conserva en estado plástico. Según García Trejo

y Ramírez López (2006, p.23) define que: “los límites líquidos y plástico son determinados por medio de pruebas de laboratorio relativamente simples que proporcionan información sobre la naturaleza de los suelos. Las pruebas son usadas ampliamente por ingenieros para correlacionar varios parámetros físicos del suelo así como para la identificación del mismo, utilizando la Carta de plasticidad”.

Limite líquido

Crespo Villalaz (2004, p.70) define que: “como el contenido de humedad expresado en por ciento con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico”.

Limite Plástico

Zanni Enrique (2008, p.57) define que: “es la frontera inferior del estado plástico. Indica el contenido de humedad en porcentaje de peso de suelo seco, para el cual la muestra comienza a fracturarse al amasarla en cilindros”.

Índice de Plasticidad

Pozo Rodríguez y Carretero León (2007, p.184) describe que: “la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico es el índice de plasticidad, y describe el rango de contenido de agua en el que una arcilla es plástica”.

1.3.1.4. Clasificación del Suelo (SUCS)

Se entiende por clasificación de suelos a la categorización de tierras de diversas características que se presentan en diversas zonas, en el que se describe la textura y el tamaño de las partículas de un suelo. Asimismo Crespo Villalaz (2004, p.88) define: “la clasificación de los suelos por el tamaño de sus partículas es la más simple de todas, pero tiene el inconveniente de que su relación con las principales características físicas del suelo es indirecta, pues el tamaño de los granos es solo uno de los diferentes factores de los cuales dependen ciertas propiedades físicas importantes de los suelos, tales como la permeabilidad y la cohesión”.

1.3.2. Proceso de Fabricación Artesanal

1.3.2.1. Extracción de arcillas y tierras

El proceso de extracción de la materia prima en la industria ladrillera artesanal es por excavación manual, ya que poseen canteras propias para extraer arcilla, este proceso se realiza con herramientas manuales, como palas y picos, la importancia de su uso permite remover la proporción de arcilla y tierra que va a ser utilizada en la fabricación del ladrillo artesanal.

1.3.2.2. Mezclado

La Guía de Buenas Prácticas Ladrilleras Artesanales (2010, p.3) indica que “la materia prima no se selecciona ni es sometida a molienda para control granulométrico. La formulación y características finales de la mezcla son definidas en base a su consistencia según la experiencia, necesidades o disponibilidad de materiales de cada artesano”.

1.3.2.3. Moldeado

En el moldeado se le da forma a la unidad de albañilería a través de moldes de madera llamados “gaveras”, cuyos moldes tienen las dimensiones establecidas que se requieren elaborar, forma y uso del ladrillo, estos moldes producen 4 ladrillos. El llenado de las gaveras se realiza hasta darle un acabado liso a los ladrillos.

1.3.2.4. Secado

En este proceso de secado los ladrillos son colocados en canchas de secado o tendales, con la finalidad que el secado se ejecute a cielo abierto aprovechando la acción del sol y el viento y así tener un secado parejo. Según la Guía de Buenas Prácticas Ladrilleras Artesanales (2010, p.7) definen que: “el secado se realiza hasta que el ladrillo crudo pierde aproximadamente un 13% de humedad y queda listo para ser cargado al horno; el periodo de secado depende del clima y puede variar entre cinco a siete días en promedio”.

1.3.2.5. Cocción

Los ladrillos son sometidos a altas temperaturas, con el propósito de obtener un ladrillo bien cocido y colorido, en el cual se emplea diversos combustibles que no generen altos índices de contaminación.

Lulichac Sáenz (2015, p.52) explica que: “la cocción de los ladrillos se realiza en el horno y es elaborado por un trabajador que se encarga especialmente a quemar los ladrillos. El proceso de quemado de los ladrillos parte de unas canaletas o sopletes que están a nivel del suelo y que atraviesan todo el horno; por estas canaletas pasa el fuego que es encendido con la ayuda de un motor que funciona a base de combustible o aceite quemado”.

1.3.2.6. Enfriamiento

Consiste en la descarga de los ladrillos cocidos, se espera que el horno se enfríe para así proceder al desmontaje y a la carga de los ladrillos en camiones, pasando así la incorporación del ladrillo a la comercialización y construcción.

1.3.2.7. Clasificación y despacho

Consiste en estandarizar los tipos y tamaños de ladrillos que han tenido un buen resultado en la cocción para luego ser distribuidos a pie de fábrica, aquellos ladrillos de arcilla que se presenten crudos y con presencia de grietas serán retirados. El ladrillo tiene que reunir cualidades apropiadas de homogeneidad, dureza, coloración homogénea y formas regulares.

1.3.3. Proceso de Fabricación Industrial

1.3.3.1. Extracción del material

Este proceso de extracción de la materia prima se realiza fuera de la zona de fabricación y de forma mecanizada mediante una retroexcavadora, dentro de este proceso hay un control de calidad en la materia prima, dicho material es transportado mediante camiones a la planta de producción donde se ejecuta el proceso de fabricación de los ladrillos de arcilla.

1.3.3.2. Molienda

Consiste en seleccionar la materia prima por medio de una chancadora, molinos y zarandas, las cuales se encargan de retener las impurezas o piedras que se obtienen al momento de extraer la materia prima, la finalidad es obtener una granulometría de acuerdo al estándar de composición para el tipo de ladrillo que se va a fabricar.

1.3.3.3. Mezclado y moldeado

Consiste en transportar la mezcla por medio de fajas transportadoras a la maquina amasadora donde se procede a mezclar la arcilla, arena y un porcentaje de agua con respecto a la masa que se trabaja, esta máquina desintegra la materia prima en partes muy finísimas. El moldeado de los ladrillos es realizado a través de la extrusora y cortadora. A través de la prensa extrusora sale una barra continua de mezcla con el perfil del ladrillo crudo para luego pasar a la cortadora la cual define las dimensiones según al tipo de ladrillo que se requiera adquirir por parte del fabricante para luego ser trasladado al área de secado.

1.3.3.4. Secado

El secado de los ladrillos es un proceso de fabricación donde se requiere mayor cuidado debido a que si tenemos un secado rápido se tendrá un producto de pésima calidad. La finalidad de esta fase de secado es eliminar el porcentaje de agua que el material absorbe durante la fase de moldeado, el secado se puede realizar de manera natural y artificial, si se trata de un secado natural los ladrillos deben estar expuestos a las condiciones climáticas de la zona y en un secado artificial los que más se emplean son las cámaras y túneles y alcanzan altas temperaturas.

1.3.3.5. Cocción

La cocción en la fabricación industrial es más controlada por que se emplean hornos industriales modernos, lo que consiste en someter los ladrillos a altas temperaturas para su cocción, se utiliza la

cámara de horneado, para eso los ladrillos son trasladados en coches, previo a ello pasan por una etapa de pre-horneado en esta fase se logra eliminar la humedad presente en el ladrillo, logrando que estos ingresen al horno a una temperatura mucho mayor. Luego de cocer el ladrillo de manera adecuada inicia su proceso de enfriamiento hasta que alcancen la temperatura ambiente, para posteriormente ser transportados a los almacenes y sean comercializados.

1.3.3.6. Almacenamiento y despacho

Se realiza el control de calidad adecuado para verificar si el ladrillo se encuentra en buenas condiciones y se adecuada a la resistencia requerida para su uso en la construcción, asimismo no debe presentar rajaduras, una vez que los ladrillos pasan el control de calidad por parte de la fabricantes, se colocan en formación de paquetes sobre pallets, que permiten desplazarlo de un lugar a otro, para luego realizar el embalaje mediante cintas de plástico o de metal, posteriormente ser trasladados al mercado y ser vendidos a comerciantes y constructores clientes.

1.3.4. Ensayos de las unidades de albañilería

1.3.4.1. Ensayo de variación dimensional

Según Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.116) define que: “La prueba de variabilidad dimensional es una propiedad física, asimismo tiene relación directa con el espesor de las juntas y, por lo tanto define la altura de hiladas. Al presentarse una mayor variabilidad dimensional, mayor será el espesor de las juntas y mientras mayor sea el espesor de la junta, se tendrá como resultado una albañilería menos resistente a la compresión y a fuerza cortante”.

La variabilidad dimensional se obtiene mediante las dimensiones de la unidad, largo x ancho x altura, se toman cuatro mediciones con precisión de 1 mm sobre los puntos medios de los bordes terminales de cada dimensión del ladrillo, para luego obtener las dimensiones promedio.

1.3.4.2. Ensayo de alabeo

En el ensayo de alabeo se mide la concavidad o convexidad que presentan las unidades de albañilería, si presenta un mayor alabeo en las unidades de albañilería conduce a un mayor espesor de la junta, asimismo, se generaría una disminución en la adherencia con el mortero debido a la existencia de vacíos en la zonas donde se presenten mayor alabeo, por lo que afectaría en la resistencia y fuerza cortante en el muro de albañilería.

1.3.4.3. Ensayo de resistencia a la compresión

Se define como la propiedad principal de la unidad de albañilería, a mayor resistencia a compresión, mayor será su durabilidad, por lo que indica una buena calidad de las unidades para los fines estructurales. Si se obtiene una resistencia a la compresión no resistente por parte de las unidades de albañilería, son unidades poco resistentes y poco durables.

Según Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.120) define: “el ensayo de resistencia a la compresión se realiza con testigos de medias unidades seca y limpias, algunas normas proponen o aceptan el ensayo de unidades enteras e incluso de dos medias unidades separadas por una junta de mortero. La carga de compresión se aplica perpendicular a las superficies de asiento. Si el testigo a ensayar se presenta muy irregular se coloca un capping de azufre en la parte superior como inferior para lograr tener una uniformidad con los cabezales de la máquina de compresión y así poder determinar el ensayo de compresión hasta que en la unidad se produzca la rotura”.

Tabla 1. Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm^2) sobre área bruta
	Hasta 100m m	Hasta 150mm	Más de 150mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes.

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

Fuente: Norma E.070 – Albañilería.

1.3.4.4. Ensayo de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación

La absorción se define como la medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería, para efectuar este ensayo las unidades se pesan en estado seco, luego en estado saturado durante un periodo de 24 horas, cuando las unidades son hervidas durante un periodo de 5 horas se le conoce como absorción máxima, a la diferencia de pesos entre la unidad mojada y la unidad seca se llama absorción y absorción máxima ambas son expresadas en porcentajes, asimismo la relación que se presentan entre la absorción y la absorción máxima se le llama coeficiente de saturación.

El ensayo de absorción se determina para obtener la durabilidad de las unidades de albañilería, si se obtiene una absorción mayor al 22% se tendrá una unidad más porosa. Por otro lado la Norma Técnica E.070 – Albañilería, específica que la absorción no será mayor del 22% en unidades de arcilla.

La Norma ITINTEC 331.017 indica que: “el coeficiente de saturación es considerado como una medida de la durabilidad del ladrillo cuando se encuentra sometido a la acción de la intemperie”.

1.3.4.5. Ensayo de succión

Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.116) define que: “la succión es la medida de avidez del agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es la característica fundamental para definir la relación mortero – unidad en la interfase de contacto y, por lo tanto la resistencia a tracción de la albañilería”.

Según La Norma ITINTEC 331.017 indica que: “la succión es una propiedad importante en las unidades de arcilla calcinada ya que cuando la succión es muy alta, producirá uniones entre mortero y ladrillo. El mortero, debido a la rápida pérdida de parte del agua que es absorbida por el ladrillo se deforma y endurece no logrando un contacto completo con cara del siguiente ladrillo superior. El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y muros permeables al agua”.

1.3.4.6. Eflorescencia

San Bartolomé (1994, p.23) explica que: “la eflorescencia se produce cuando las sales (sulfatos) se derriten, ya sea por la saturación a que se someten las unidades antes de asentarlas, como por la humedad del medio ambiente, o también porque el ladrillo absorbe el agua del mortero. Estas sales emergen a la superficie del ladrillo y se cristalizan destruyendo su superficie. De ocurrir este problema, se aconseja que después de un mes de construido el muro, se limpie en seco con una escobilla metálica”.

La eflorescencia se presenta en las unidades de albañilería de arcilla debido a que la materia prima contiene sulfatos. Si se observa eflorescencias se debe utilizar métodos secos, asimismo se deben proteger de la humedad, en el caso de tener una eflorescencia moderada lo recomendable es limpiar en seco al muro con un cepillo de cerda gruesa para luego impermeabilizar mediante aditivos en el

mortero. Si la eflorescencia es severa lo recomendable será rechazar a la unidad de albañilería por lo que puede destruir su adherencia con el mortero.

1.3.4.7. Porcentaje de Vacíos

El porcentaje de vacíos se define como una medida de área de vacíos que puede presentar una unidad de albañilería. La Norma Técnica E.070 limita su uso hasta con un 30%.

1.3.4.8. Ensayo de resistencia de prismas de albañilería

San Bartolomé (1994, p.127) explica que: “las pilas fallan principalmente por tracción ortogonal a la compresión aplicada (grieta vertical); esto se debe a que el mortero trata de expandirse lateralmente en mayor proporción que la unidad y puesto que debe existir compatibilidad de deformación entre ambos elementos, el mortero trabajara a compresión y la unidad a tracción lateral. Otro tipo de falla en las pilas es por aplastamiento (de la unidad o del mortero), producida cuando se emplean materiales de baja resistencia. Los muros y muretes fallan por fuerza cortante en forma escalonada a través de las juntas, o cortando las unidades (tracción diagonal); lo último se produce cuando se desarrolla una buena adherencia entre el mortero y la unidad”. Asimismo Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.203) indica que: “la esbeltez y la altura mínima de los prismas dependen de si la albañilería es de los ladrillos o de bloques. En el caso de prismas de ladrillos, la relación alto - ancho del prisma estará entre 2 y 5, y el alto no será menor de 30 cm. En el caso de prismas de bloques, la esbeltez estará entre 1.3 y 5, y el alto no será menor de 30 cm”.

Los prismas de albañilería están compuestos por dos o más unidades de albañilería enteras, las cuales son asentadas una sobre otra con ayuda del mortero, la finalidad de los prismas de albañilería es predecir el comportamiento de los muros de albañilería. Las pilas de albañilería son ensayadas a compresión axial a los 28 días, en la resistencia característica de la compresión axial f'_m de las pilas de

albañilería influye la esbeltez, la cual se define como la relación entre la altura y espesor del prisma.

Según la Norma E.070 indica: “que de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 2, correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero 1:4 cuando la unidad es de arcilla”.

Tabla 2. Resistencia a compresión en prismas de albañilería.

Resistencias Características de la Albañilería Mpa (Kg/cm²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD <i>f'b</i>	PILAS <i>f'm</i>	MURETES <i>v'm</i>
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4(35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Silice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armado

Fuente: Norma E.070 – Albañilería.

El valor de $f'm$ se corrige con los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparecen en las tabla 3.

Tabla 3. Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez según la norma E.070.

FACTORES DE CORRECCION DE $f'm$ POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.0

Fuente: Norma E.070 – Albañilería.

1.4. Formulación del problema

¿Existe un control de calidad de las unidades de albañilería de arcilla en la provincia de Chiclayo de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica E.070 - Albañilería?

1.5. Justificación del estudio

La investigación se justifica por las siguientes razones:

a) Social.-

El beneficio y la seguridad para la población ante un eventual sismo y/o desastre natural, porque tendrán el conocimiento respecto a la calidad de las unidades de albañilería de arcilla, así como una mejor eficiencia en las construcciones de albañilería en edificaciones, de tal manera contribuir con la población y así poder tener mejores condiciones de vida.

b) Económica.-

Se consigue el bienestar para la población, consultores y proyectistas dedicados al ámbito de la construcción, es por ello la importancia de invertir en las construcciones de edificaciones, siendo el ladrillo de arcilla elemento fundamental para el diseño de muros de albañilería, esta información será de utilidad teniendo en cuenta la calidad del ladrillo, su clasificación y resistencia a compresión.

c) Técnica.-

Se pretende ayudar a la mejora de las construcciones de albañilería y así tener un control adecuado en la parte constructiva, teniendo en cuenta la calidad de las unidades de albañilería de arcilla, por lo que deben cumplir a cabalidad con los parámetros establecidos que indica la Norma Técnica E.070 – Albañilería.

1.6. Hipótesis

La calidad de las unidades de albañilería de arcilla según Norma E.070 incide en la resistencia de las edificaciones en la Provincia de Chiclayo.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Evaluar la calidad de las unidades de albañilería de arcilla según Norma Técnica E.070 – Albañilería en la Provincia de Chiclayo.

1.7.2. Objetivo específico

- Identificar la materia prima para la fabricación de ladrillos de arcilla industrial y artesanal en la Provincia de Chiclayo.
- Describir los procesos de fabricación de las unidades de albañilería de arcilla industrial y artesanal en la Provincia de Chiclayo.
- Realizar ensayos para determinar si las unidades de albañilería de arcilla cumplen con los requisitos necesarios que indica la Norma Técnica E.070 – Albañilería.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El diseño elegido para el presente trabajo de investigación corresponde a un Diseño Cuasi - Experimental de carácter descriptivo. Según Icart Isern y Pulpón Seguro (2012, p.94) explica que: “los diseños cuasi experimentales presentan similares a los experimentales verdaderos, a excepción de las aleatorización y en algunos casos se suprime el grupo control”, por lo tanto el siguiente diseño es:



Dónde:

M = Muestra de Estudio.

Ox = Información a recoger de las ladrilleras industriales y artesanales.

C = Calidad de las unidades de albañilería de arcilla.

2.2. Variables, operacionalización

Tabla 4. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA	Gamarra Castañeda (2002, p.2) explica que: “La unidad de albañilería se produce en condiciones variadas: en sofisticadas fábricas, bajo estricto control industrial, o en precarias canchas, a pie de obra donde será utilizada, mediante procedimientos rudimentarios y sin ningún control de calidad. No debe extrañar, entonces, que las formas, tipos, dimensiones y pesos sean de variedad prácticamente ilimitada, y que la calidad de las unidades cubra todo el rango, desde pésimo hasta excelente”.	La unidades de albañilería de arcilla en las edificaciones son de gran importancia, para ello es transcendental saber su procedencia de estos ladrillos de arcilla como son fabricados de manera artesanal e industrial, para que estos ladrillos sean aptos para uso en estructural, es por ello que se debe determinar las características físicas y mecánicas, con la finalidad de verificar si cumplen con Norma Técnica E.070 – Albañilería.	Materia Prima.	• Clasificación de las arcillas.	NOMINAL.
				• Propiedades de la arcilla.	
				• Limite Plástico. • Limite Líquido.	
				• Clasificación del suelo.	
			Proceso de Fabricación Artesanal.	• Extracción de arcillas y tierras.	
				• Mezclado.	
				• Moldeado.	
				• Secado.	
				• Cocción.	
			Proceso de Fabricación Industrial	• Extracción del material.	
				• Molienda.	
				• Mezclado y moldeado	
• Secado					

				<ul style="list-style-type: none"> • Cocción 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento y despacho. 	
			Ensayos de las Unidades de Albañilería.	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Variabilidad Dimensional. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Alabeo. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Resistencia a la Compresión. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Succión. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Absorción, Absorción Máxima y Coeficiente de Saturación. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Eflorescencia. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Vacíos. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Albañilería. 	

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población y muestra

a) Población (n):

La población está conformada por todas las ladrilleras industriales y artesanales que se encuentran en la provincia de Chiclayo, los cuales se muestran en las siguientes tablas correspondientes:

➤ Ladrilleras industriales:

Tabla 5. Empresas Ladrilleras Industriales.

LADRILLERA	UBICACIÓN
Ladrillos Ital Perú	Teresa de Calcuta Km 1.0 - Sector Chacupe - La Victoria - Chiclayo – Lambayeque
Ladrillos Peruanos	Carretera a Lambayeque - Predio María Cruz Km. 776 Chiclayo – Lambayeque
Ladrillos Fortaleza	Carretera La Victoria - Monsefú Km. 1.2, Monsefú.
Ladrillos Lark	Carretera Panamericana Norte Km. 799 – Zona Industria Mocce – Lambayeque.
Ladrillos Cerámicos Lambayeque	Carretera Panamericana Norte Km. 777 - (Atrás del Grifo Morí) - Chiclayo - Lambayeque.
Ladrillos Chalpón	Carretera La Victoria - Monsefú Km. 7.5, Monsefú.
Ladrillos Forte	Carretera a Callanca Km. 1.2, Monsefú.

Fuente: Elaboración propia

➤ Ladrilleras artesanales:

La Dirección Regional de Producción de Lambayeque (DIREPRO), indica que en Lambayeque existen aproximadamente 115 ladrilleras, siendo el distrito de José Leonardo Ortiz con mayor concentración de 50 empresas dedicadas a la fabricación de ladrillos de arcilla, que se muestran en la Tabla 6:

Tabla 6. Distribución de Productores Ladrilleros en Lambayeque.

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA	EMPRESAS
Lambayeque	Chiclayo	José Leonardo Ortiz	Carretera Chiclayo – Ferreñafe	50
Lambayeque	Chiclayo	Chiclayo	Salida de Chiclayo hacia el sur	10
Lambayeque	Chiclayo	Monsefu	Monsefú -Caserío Callanca	25
Lambayeque	Ferreñafe	Ferreñafe	Chiclayo - salida a Ferreñafe	10
Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	Salida a Lambayeque	20
Total				115

Fuente: Dirección de Producción Lambayeque – DIREPRO.

b) Muestra (n):

Para efectos de recolección de datos se seleccionó como base una población de 115 ladrilleras artesanales, asimismo teniendo en cuenta el total de las ladrilleras industriales. Se aplicó la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N	= Total de la población	= 115 ladrilleras
p	= Probabilidad de éxito.	= 0.50
q	= 1 – p (en este caso 1 – 0.50)	= 0.50
Z	= Nivel de confianza 95%.	= 1.96
E	= Margen de error. 5%	= 0.05

Se tiene el siguiente cálculo:

$$n = \frac{115 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (115 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 89 \text{ Ladrilleras}$$

La muestra estuvo conformada por 89 ladrilleras que fueron encuestadas.

Para efectos de trabajo de ingeniería, solo 5 ladrilleras me han permitido el ingreso por parte de los propietarios de las ladrilleras, mediante un permiso correspondiente (ver anexo 3). En la siguiente Tabla 7 se adjunta las ladrilleras seleccionadas para el estudio.

Tabla 7. Ladrilleras seleccionadas e identificación de muestras.

Ladrilleras	Denominación de Muestras	Ubicación	Fabricación
Ladrillera Mocce	LMC	Zona Industria Mocce – Lambayeque.	Artesanal
Ladrillera Culpón	LCP	Sector Culpón – José Leonardo Ortiz	
Ladrillera Ferreñafe	LFE	Carretera Mesones Muro – Ferreñafe.	
Cerámicos Lambayeque	CL	Pan. Norte – Sto. Tomas y Anexos Culpon – José Leonardo Ortiz	Industrial
Ladrillos Chalpón	LCH	Carretera La Victoria – Monsefú.	

Fuente: Elaboración propia.

Se identificó a cada una de las ladrilleras seleccionadas con su respectiva enumeración y letra inicial de la ladrillera, con el objetivo de tener una mayor identificación al momento de realizar los ensayos de las unidades de albañilería.

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

En nuestro estudio se hizo necesario la aplicación de las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de recolección de información:

a) Técnicas de gabinete:

Se utilizó fichas bibliográficas, textuales, comentario y de resumen, que sirvieron de apoyo para sistematizar el desarrollo del marco teórico de la investigación.

b) Técnicas de campo:

Reconocimiento de las ladrilleras: Obtener información del proceso de fabricación de las unidades de albañilería de arcilla y a la vez se procedió al recojo de muestras de ladrillos.

Muestreo de ladrillos industriales y artesanales: Con el propósito de llevarlos al laboratorio y realizar los ensayos.

Encuesta: Obtener información a través del cuestionario, con el objetivo de recoger datos de las ladrilleras industriales y artesanales. La validez del instrumento fue sometido a través de un juicio de tres expertos especialistas en el tema de estudio, metodólogo, ingeniero civil y estadístico, quienes garanticen la validación y confiabilidad de los resultados que se presentan.

2.5. Método de análisis de datos

Para el análisis de la información obtenida se utilizó la estadística descriptiva, lo que consistió en elaborar cuadros y gráficos estadísticos, cuyos datos fueron procesados en el programa Microsoft Office Excel 2013 y SPSS – 20, considerando el 95% de confiabilidad para la comprobación de la hipótesis mediante el método matemático Chi-cuadrado. Para efectos de trabajo de campo se realizó diversos ensayos en el laboratorio a 5 ladrilleras previamente seleccionadas y especificadas anteriormente, de tal forma que los datos de los ensayos de las unidades de albañilería y estudios de suelos fueron procesados en el Microsoft Office Excel 2013

2.6. Aspectos éticos

Se tuvo en consideración la privacidad y protección de las personas participantes que brindan información en el presente estudio, constantemente los datos recopilados y los resultados procesados durante la investigación son de credibilidad, transferibilidad y de confiabilidad.

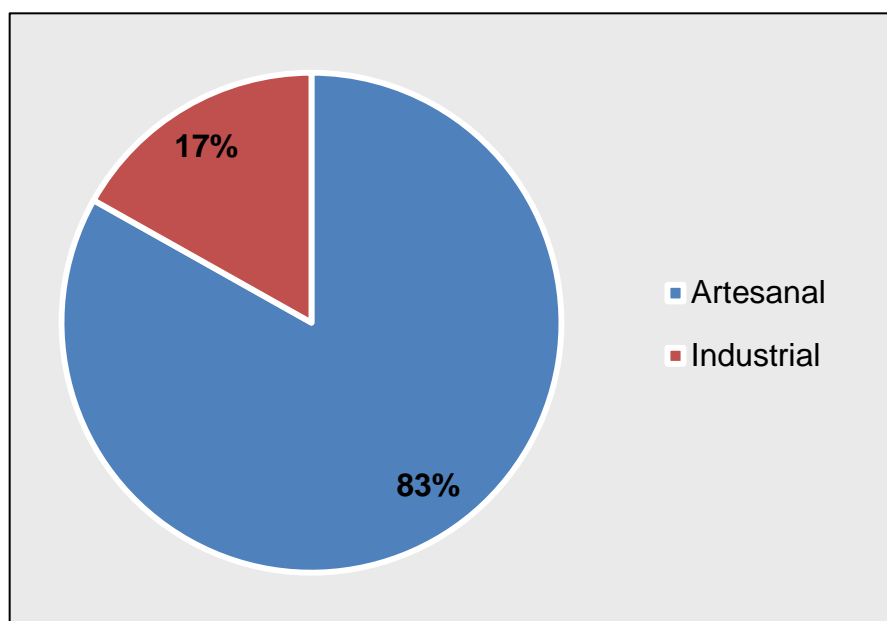
III.RESULTADOS

3.1. Análisis e interpretación de los resultados

Resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a ladrilleras industriales y artesanales de la provincia de Chiclayo. El análisis de las encuestas aplicadas estuvo conformado por una muestra representativa de 89 ladrilleras, con la finalidad de verificar la hipótesis, mediante métodos estadísticos.

1. ¿Tipos de ladrilleras?

Figura 1.Tipos de ladrilleras en la provincia de Chiclayo.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

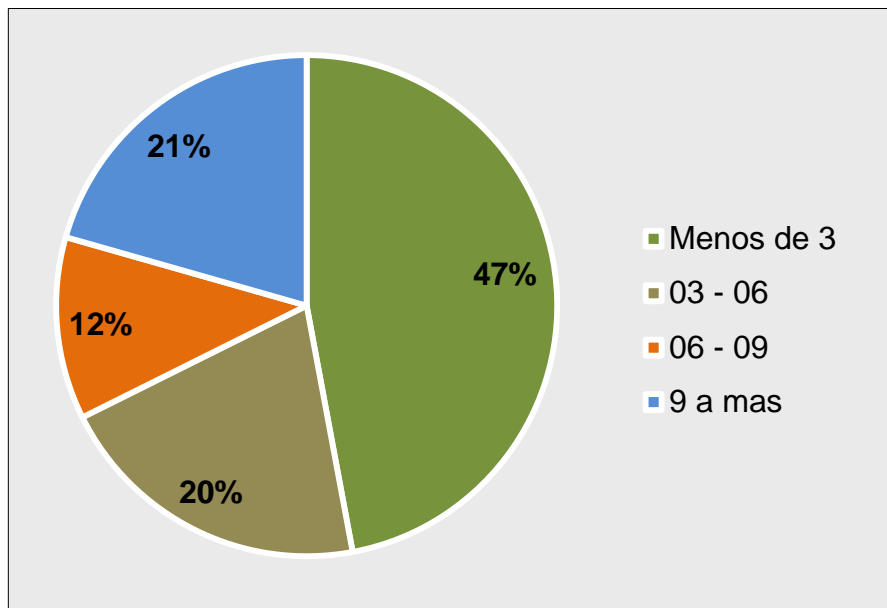
Elaborado por: El autor

Análisis:

En la figura 1, se observa que el 83% de las ladrilleras son de tipo artesanal, mientras un 17% son ladrilleras del tipo industrial, en conclusión se observa que actualmente en la región Lambayeque hay una gran presencia de fabricantes informales de ladrillos artesanales que desconocen las propiedades físicas y mecánicas.

2. ¿Cuántos trabajadores laboran en la Ladrillera?

Figura 2. Número de trabajadores en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

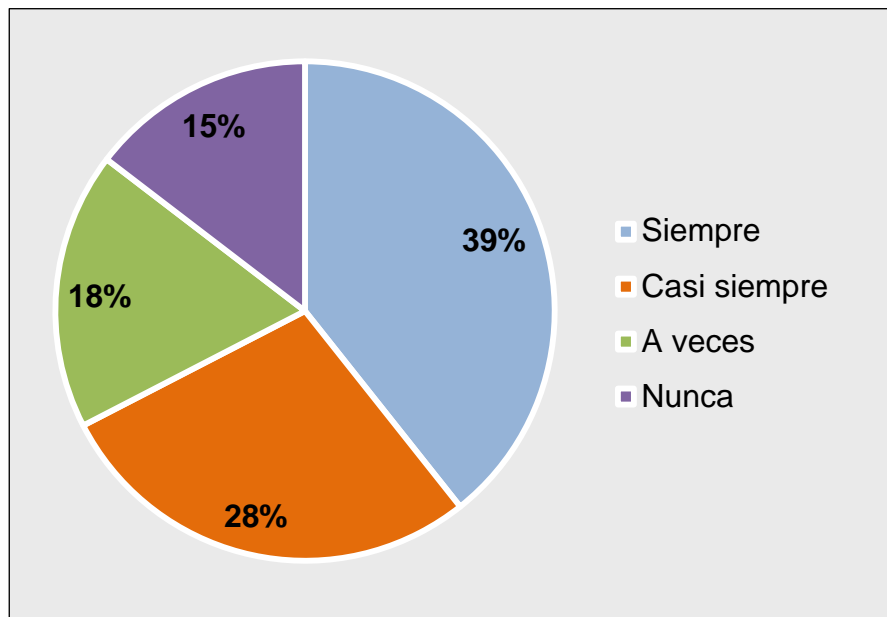
Elaborado por: El autor

Análisis:

En la figura 2 se muestra que, el 47% de las ladrilleras encuestadas laboran con menos de 3 trabajadores, el 20% de 3 a 6 trabajadores, mientras el 12% de 6 a 9 trabajadores y el resto tiene entre 9 a más trabajadores con un 21%, por lo que se observa que las ladrilleras industriales poseen el mayor número de trabajadores, ya que generan mayores ingresos económicos y producción, por otro lado las ladrilleras artesanales carecen de poco personal, mayormente los trabajadores lo conforman miembros de la familia.

3. ¿Realiza periódicamente un control de su materia prima (arcilla)?

Figura 3. Control de la materia prima en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

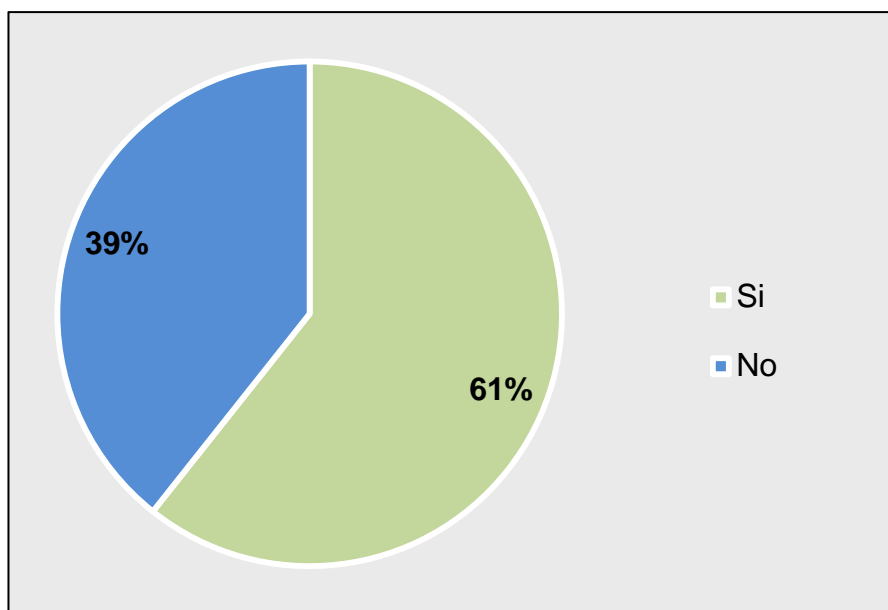
Elaborado por: El autor

Análisis:

El 39% de las ladrilleras encuestadas opinan que siempre realizan un control a la materia prima (arcilla), el 28% afirma que casi siempre realizan un control a la materia prima (arcilla), mientras que el 18% indica que a veces lo realizan y solo el 15% manifiesta que nunca realizan un adecuado control arcilla. En la fabricación del ladrillo la selección de la materia prima (arcilla) es importante ya que puede presentar diversas malezas o materia orgánica.

4. ¿La ladrillera tiene canteras propias para la extracción de la materia prima (arcilla)?

Figura 4. Canteras para extraer arcilla en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

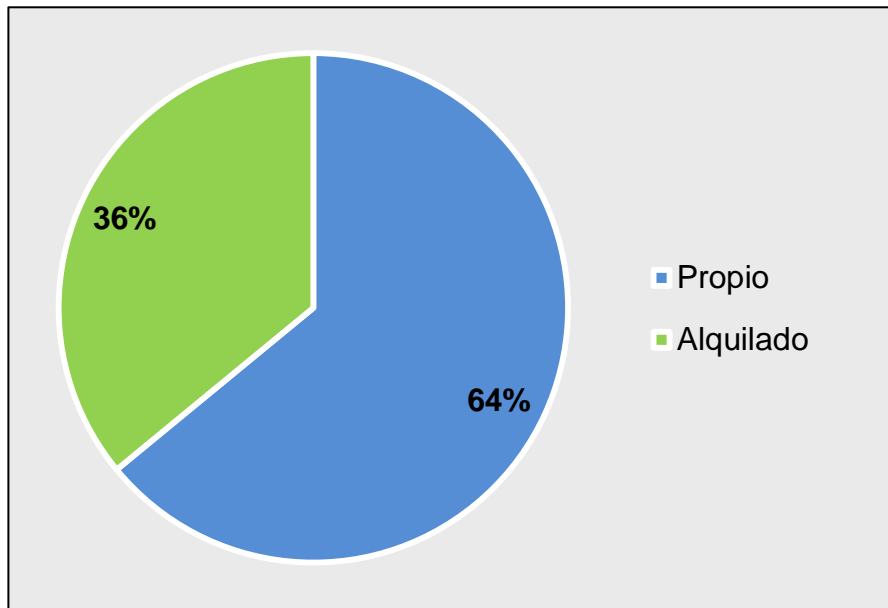
Elaborado por: El autor.

Análisis:

Los datos estadísticos señalan que el 61% de las ladrilleras encuestadas cuentan con canteras propias para la extracción de arcillas, mientras el 39% no poseen canteras propias, de acuerdo a los resultados se detalla que gran parte de las ladrilleras artesanales ubicadas en la región Lambayeque poseen canteras propias lo que permite estimar la reducción en costo de materia prima en lo que respecta al traslado de la arcilla, en el caso de las ladrilleras industriales cuentan con empresas proveedoras que el favorecen la venta de arcilla por volquetada o cubicaje de acuerdo a la necesidad de la empresa ladrillera.

5. ¿El terreno de la ladrillera es?

Figura 5. Propiedad de las ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

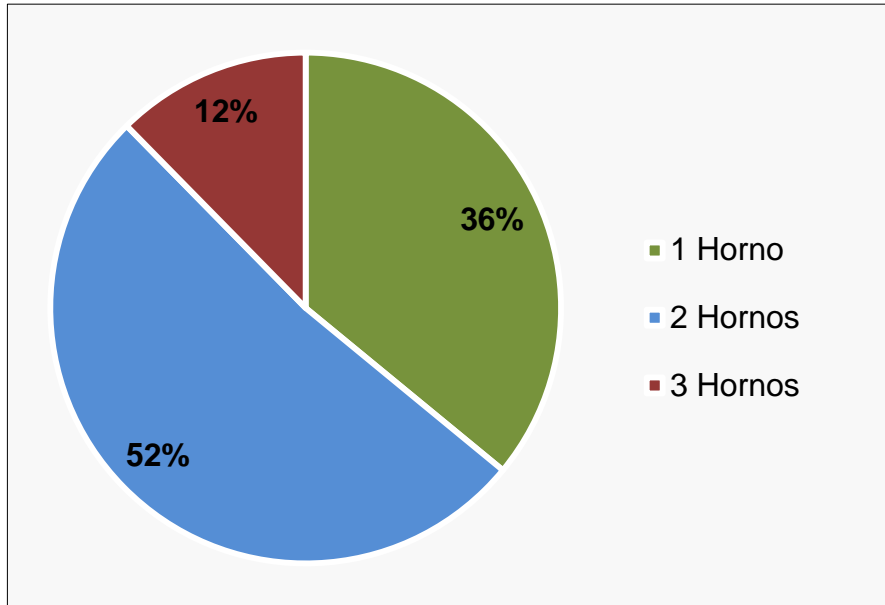
Elaborado por: El autor.

Análisis:

En la figura 5 se muestra que, el 64% manifestaron ser propietarios del terreno en el cual tienen la ladrillera, mientras el 36% alquilan solamente el terreno, es decir alquilan la infraestructura para la fabricación de los ladrillos, en lo cual construyen sus propios hornos y además de la autorización para la extracción de la materia prima.

6. ¿Con cuántos hornos cuenta la ladrillera?

Figura 6. Numero de hornos en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

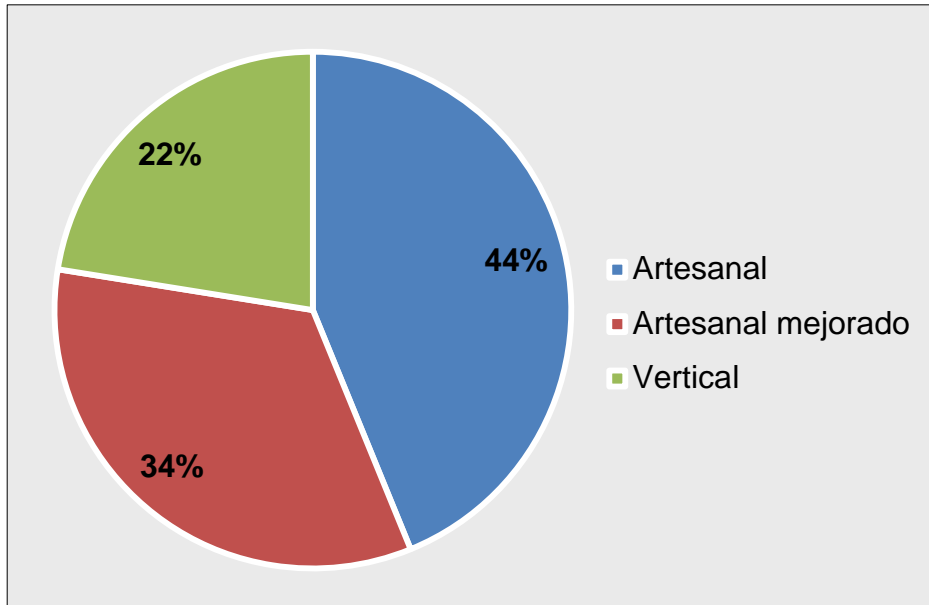
Elaborado por: El autor.

Análisis:

Según los resultados de la figura 6 indica, que el 52% de los ladrilleros cuentan 02 hornos, mientras que el 36% de los ladrilleros cuenta con 01 horno, lo que genera menos producción, el 12% cuentan 03 hornos lo que favorece a tener mayor producción en sus ladrillos, por lo tanto la mayor presencia de hornos se justifica en la fabricación del ladrillo artesanal no todos los hornos tienen el mismo diseño, las ladrilleras industriales cuentan con hornos tipo Hoffman de última generación para su cocción.

7. ¿Qué tipo de horno posee la ladrillera?

Figura 7. Tipos de hornos en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

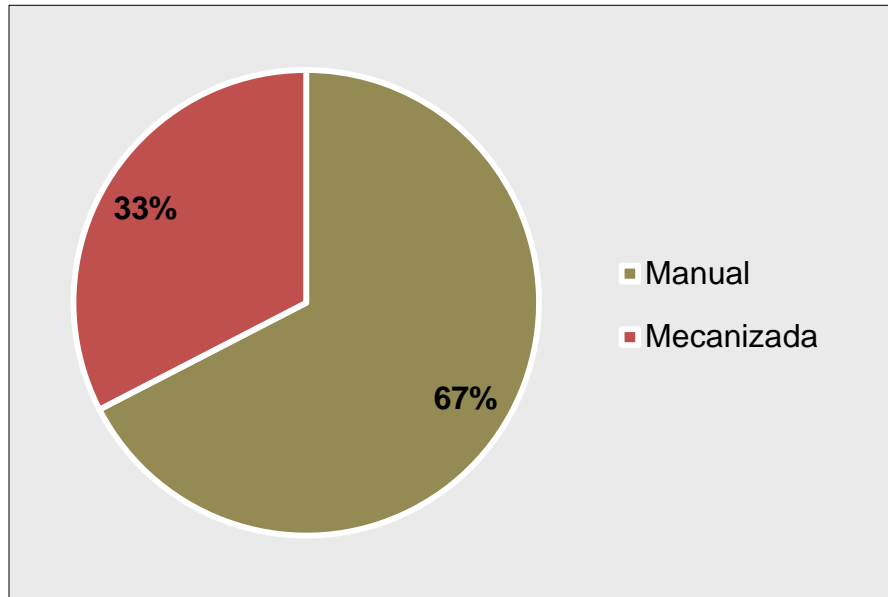
Elaborado por: El autor.

Análisis:

En la figura 7 se muestra que gran parte de las ladrilleras cuentan con un horno de tipo artesanal con un 44%, mientras que el 34% poseen un tipo de horno artesanal mejorado, el 22% presentan un horno vertical con mayor capacidad de carga debido a que presentan una mayor infraestructura para el proceso de cocción. Estos tipos de hornos tienen más presencia en ladrilleras artesanales, mayormente estos hornos presentan diversas medidas y diseños, ya que son elaborados de manera empírica.

8. ¿La extracción de su materia prima lo realiza de forma?

Figura 8. Formas de extracción de la materia prima en ladrilleras.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

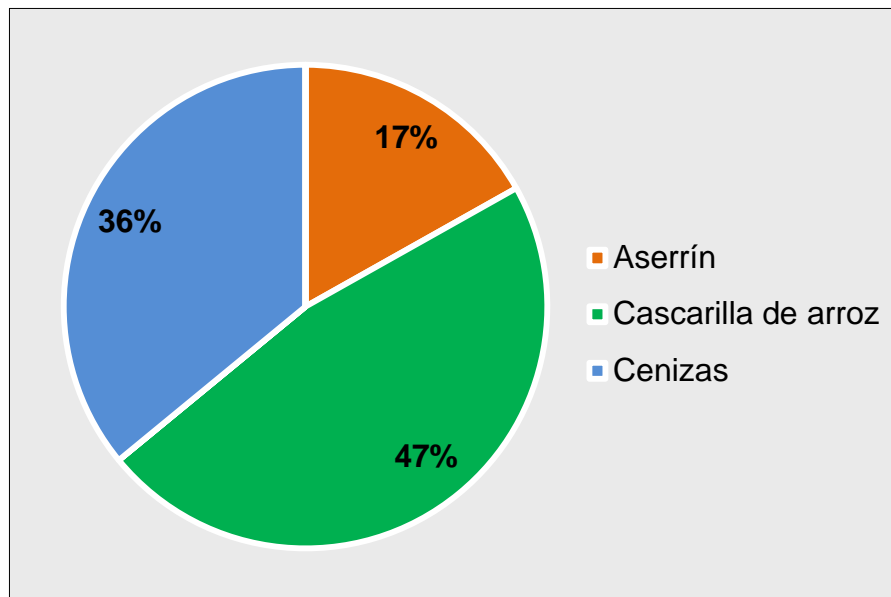
Elaborado por: El autor.

Análisis:

En la figura 8 se muestra que el 67% de las ladrilleras realizan la extracción de la materia prima de forma manual, mediante el uso de herramientas manuales, como palas y picos, este proceso de extracción se observa mayormente en ladrilleras artesanales, mientras un 33% lo realizan de manera mecanizada, tal es el caso de las ladrilleras industriales en el cual adquieren mediante el uso de maquinarias.

9. ¿En la preparación del mezclado que agregados utiliza?

Figura 9. Utilización de agregados en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

Elaborado por: El autor.

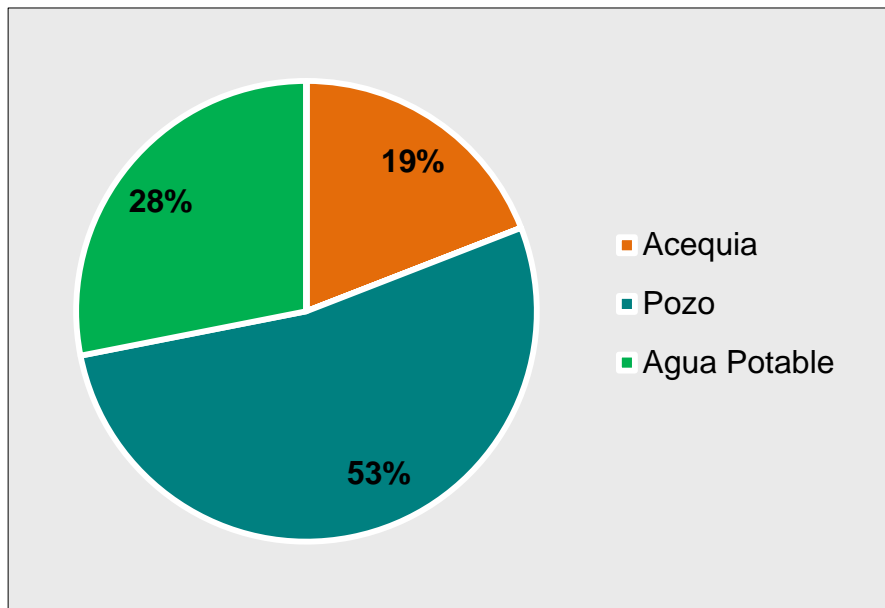
Análisis:

Los datos estadísticos reflejan, que el 47% de las ladrilleras utilizan la cascarilla de arroz para el proceso de mezclado, el 36% utilizan cenizas y el 17% aserrín. Esto deduce que la cascarilla de arroz es aceptable por los ladrilleros, ya que no existe problema en lo que respecta al costo.

10. ¿Tiene disponibilidad de agua para el mezclado?

Si su respuesta es afirmativa. ¿De dónde extrae el agua?

Figura 10. Fuentes de extracción de agua en las ladrilleras.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

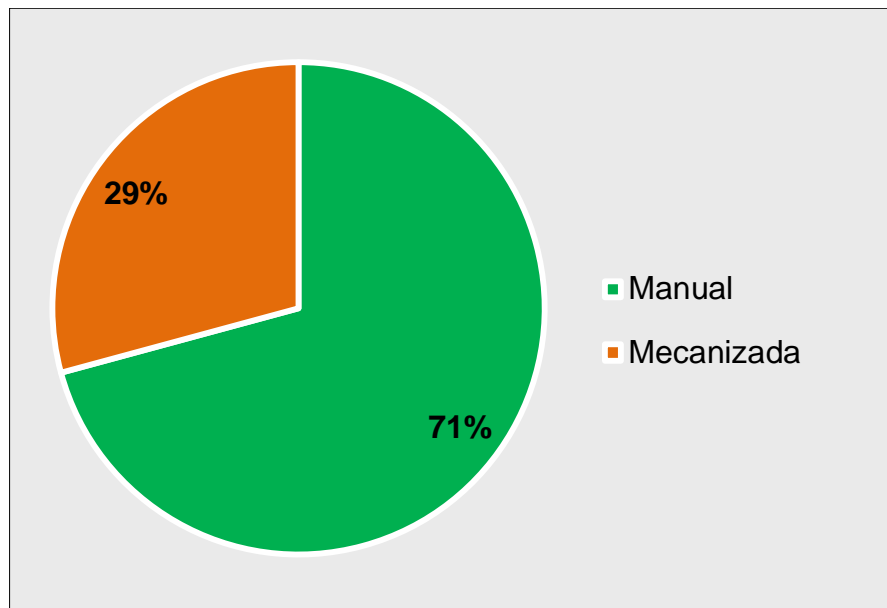
Elaborado por: El autor.

Análisis:

De acuerdo a los datos obtenidos a través de la encuesta, se observa que el 100% de las ladrilleras tienen disponibilidad de agua, asimismo manifestaron que el agua es extraída de pequeños reservorios que se forman de manera manual, en este caso se extrae de un pozo con un 53%, mientras el 28% de acequia y el 19% agua potable, en algunos casos el agua es transportada a través de moto bombas para ser utilizada en el proceso del mezclado.

11. ¿El proceso de moldeado de los ladrillos de arcilla lo realiza de forma?

Figura 11. Moldeado de ladrillos de arcilla en ladrilleras industriales y artesanales.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

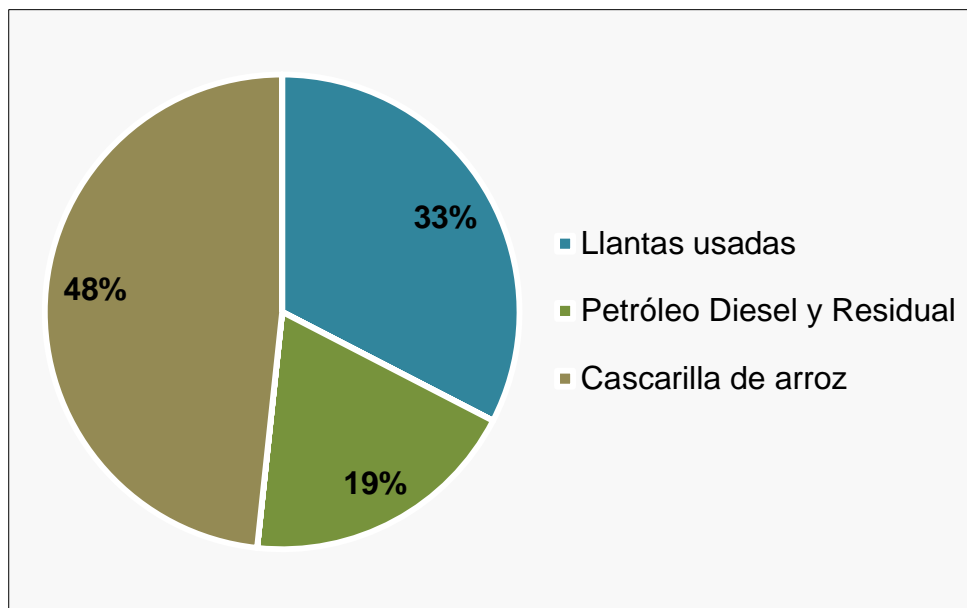
Elaborado por: El autor.

Análisis:

Según los resultados estadísticos, el 71% de las ladrilleras encuestadas realizan el proceso de moldeado de forma manual, principalmente en la fabricación del ladrillo artesanal, mientras un 29% lo realiza de forma mecanizada, lo que facilita disminución de tiempo en la elaboración del ladrillo, este proceso se refleja en las ladrilleras industriales donde emplean maquinarias de tecnología apropiada, extrusoras y amasadoras.

12. ¿Para el proceso de cocción del ladrillo que tipo de combustible utiliza?

Figura 12. Tipos de combustible para el proceso de cocción en ladrilleras.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

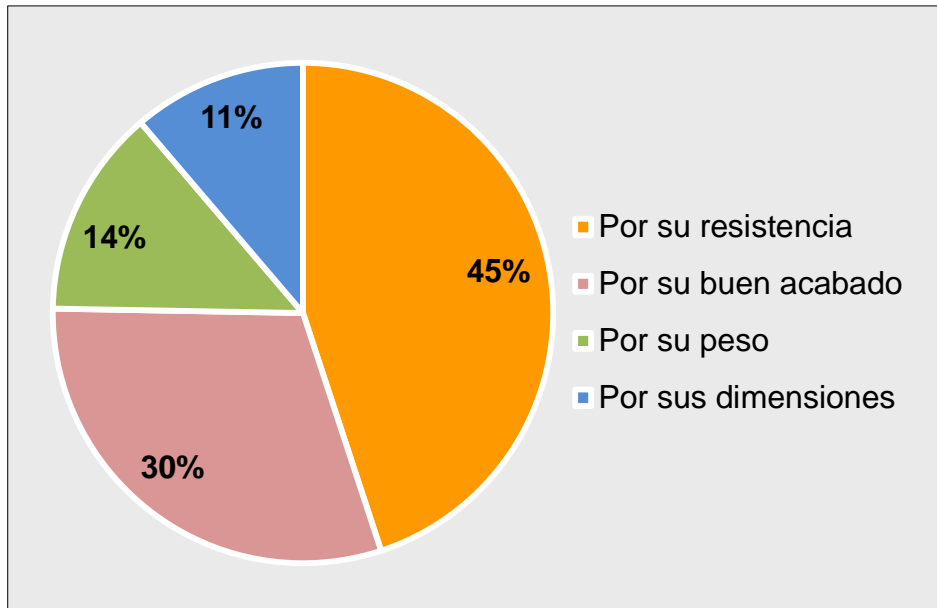
Elaborado por: El autor.

Análisis:

En la figura 12, se observa que el tipo de combustible más utilizado por las ladrilleras es la cascarilla de arroz con un 48%, seguido por llantas usadas con el 33%, el 19% petróleo diesel y residual. En este caso el uso excesivo de llantas usadas en la cocción genera un alto índice de contaminación en la región Lambayeque, este proceso de cocción se presenta en ladrilleras artesanales, muy libre de ello se ha implementado otros combustibles como el carbón de piedra y guano que no son altamente contaminantes.

13. ¿Por qué considera Ud. que sus ladrillos de arcilla son adecuados para la construcción?

Figura 13. Opinión sobre ladrillos de arcilla adecuados para la construcción.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

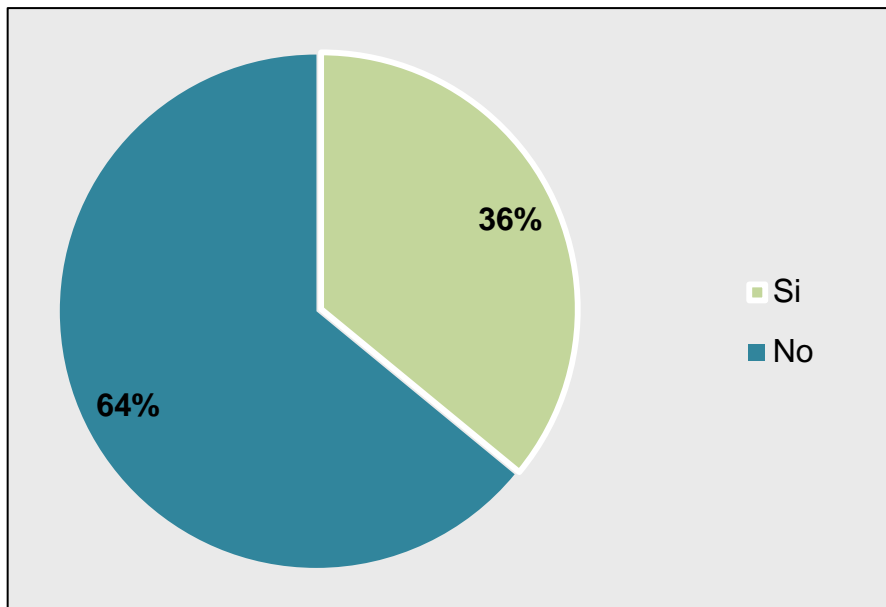
Elaborado por: El autor.

Análisis:

De acuerdo a los resultados, el 45% manifestaron que sus ladrillos son adecuados para la construcción por su resistencia, mientras el 30% considera que son adecuados por su buen acabado, el 14% por su peso y el 11% por sus dimensiones. Es por ello que las unidades de albañilería deben ser totalmente resistentes a lo que indica la Norma E.070 para que sean empleadas en las construcciones.

14. ¿Realiza ensayos a los ladrillos de arcilla para mejorar su calidad?

Figura 14. Realización de ensayos de ladrillos de arcilla en las ladrilleras.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

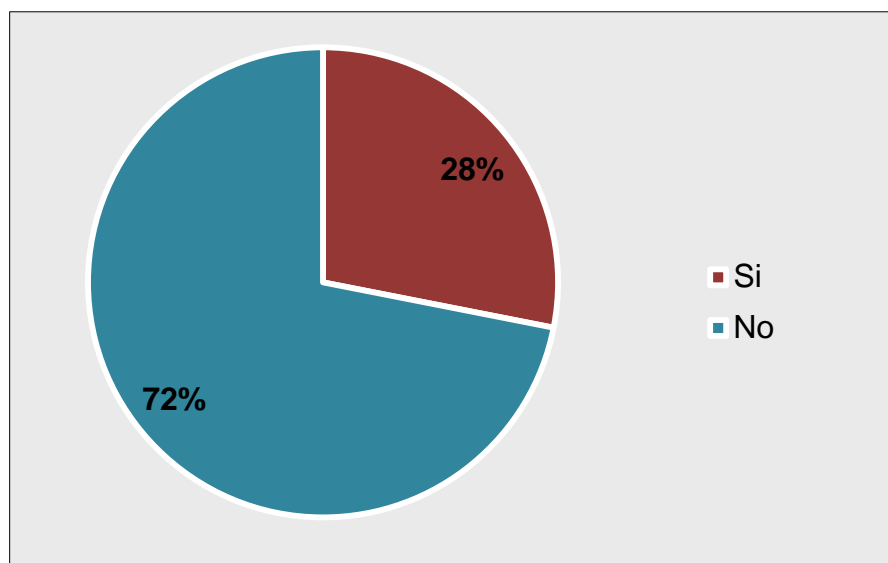
Elaborado por: El autor.

Análisis:

En la figura 14, se observa que el 36% de las ladrilleras realizan ensayos para mejorar su calidad del ladrillo de arcilla, mientras el 64% no realizan ensayos para mejorar su calidad del ladrillo de arcilla. Es de gran importancia conocer las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería, en cuanto a su resistencia a compresión (f_c), es por ello la importancia de realizar ensayos para cuantificar y clasificar al ladrillo de arcilla para su uso estructural.

15. ¿Trabaja usted de acuerdo a la Norma Técnica E.070 (Albañilería) del Reglamento Nacional de Edificaciones?

Figura 15. Utilización de la Norma Técnica E.070 en las ladrilleras.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

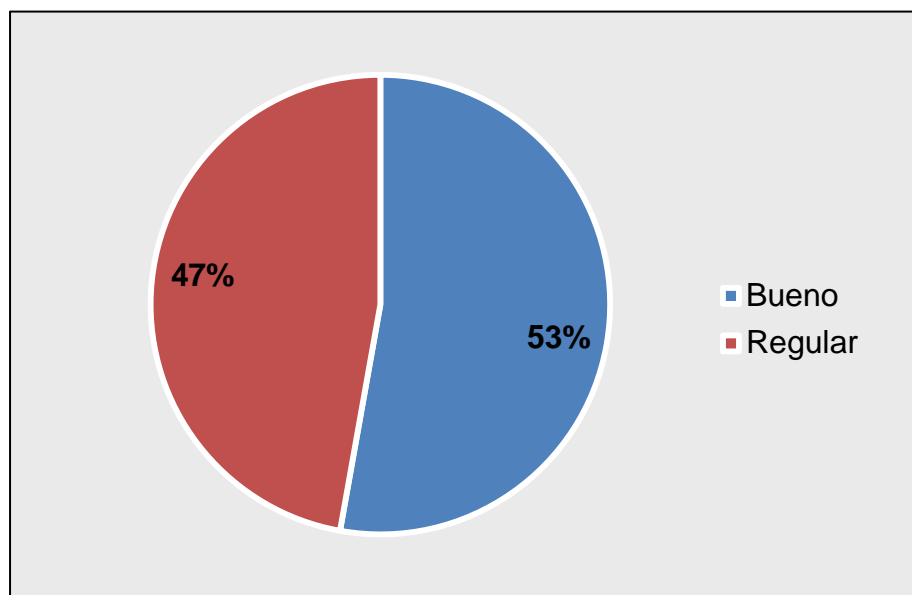
Elaborado por: El autor.

Análisis:

El 28% manifestaron que trabajan de acuerdo a la Norma E.070 del reglamento nacional de edificaciones, mientras un 72% no trabajan de acuerdo a la Norma E.070 del reglamento nacional de edificaciones, se observa que gran parte de las ladrilleras, desconocen los criterios que indica la Norma Técnica en cuanto a la clasificación del tipo de ladrillo y su resistencia a compresión para ser empleado en las edificaciones.

16. ¿Cómo califica Ud. la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones?

Figura 16. Calificación sobre la resistencia de los ladrillos.



Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

Elaborado por: El autor.

Análisis:

El 53% de las ladrilleras califican la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales como bueno, mientras el 47% califican que la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales como regular.

3.1. Verificación de Hipótesis

Los datos recolectados a través de la encuesta sirvieron para la comprobación de la hipótesis planteada en el presente estudio, a través del método matemático Chi-cuadrado.

3.1.1. Contrastación de la Hipótesis N° 1

Tabla 8. Frecuencias observadas y esperadas, Chi cuadrado – Hipótesis N° 1.

Control de la materia prima (arcilla)		Resistencia de los ladrillos de arcilla empleados en edificaciones			Total
		Regular	Bueno		
Nunca	Oi	3	9		12
	Ei	5.7	6.3		
A veces	Oi	13	4		17
	Ei	8.0	9.0		
Casi siempre	Oi	9	16		25
	Ei	11.8	13.2		
Siempre	Oi	17	18		35
	Ei	16.5	18.5		
Total		42	47		89

Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

Planteamiento de Hipótesis:

H_0 = El control de la materia prima en las ladrilleras no está relacionado con la resistencia de los ladrillos de arcilla empleados en las edificaciones.

H_1 = El control de la materia prima en las ladrilleras está relacionado con la resistencia de los ladrillos de arcilla empleados en las edificaciones.

Fórmula para el Chi Cuadrado:

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Ei: = Valores esperados

Oi = Valores observados

Estimación de confiabilidad y error:

Nivel de confianza = 95%

Nivel de significancia α = 0.05

Calculo de grados de libertad:

$$gl = (n_{filas} - 1) * (n_{col} - 1)$$

$$gl = (4 - 1) * (2 - 1)$$

$$gl = 3$$

Prueba estadística: Chi- cuadrado, con 3 grados de libertad

$$X^2 = \sum \frac{(O_I - E_I)^2}{E_I}$$

$$X^2 = 9.50$$

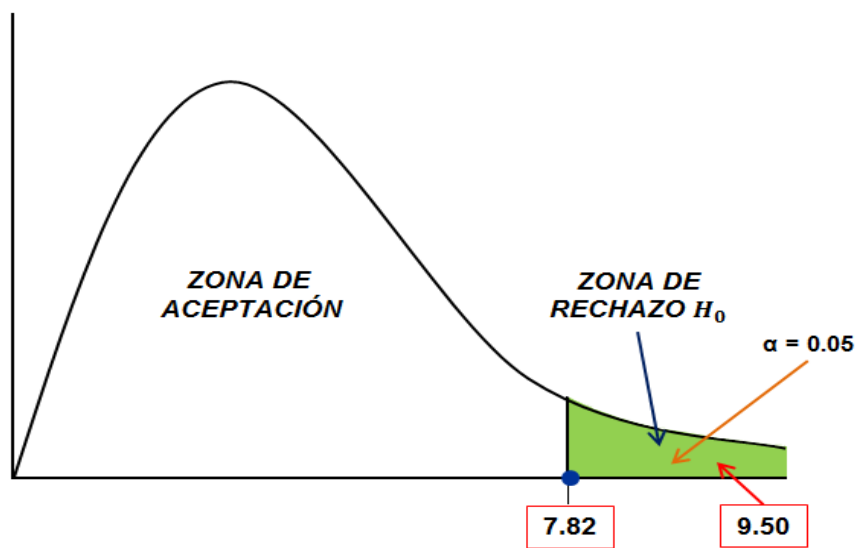
$$X^2_{Cal} = 9.50$$

$$X^2_{Tab} = 7.82$$

Se rechaza la hipótesis nula H_0

Representación Gráfica:

Figura 17. Gráfico de zona de aceptación y rechazo de la Hipótesis N°1.



Decisión:

El valor de $x^2_{cal} = 9.50 > x^2_{tab} = 7.82$ de esta manera se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_1 es decir: “el control de la materia prima en las ladrilleras está relacionado con la resistencia de los ladrillos de arcilla empleados en las edificaciones”.

3.1.2. Contrastación de la Hipótesis N° 2.

Tabla 9. Frecuencias observadas y esperadas, Chi cuadrado – Hipótesis N° 2.

Agregados utilizados en la preparación del mezclado		Resistencia de los ladrillos de arcilla empleados en edificaciones		Total
		Regular	Bueno	
Aserrín	O _i	6	9	15
	E _i	7.08	7.92	15
Cascarilla de arroz	O _i	15	27	42
	E _i	19.82	22.18	42
Cenizas	O _i	21	11	32
	E _i	15.10	16.90	32
Total		42	47	89

Fuente: Encuesta aplicada a ladrilleras industriales y artesanales.

Planteamiento de Hipótesis:

H₀= Los agregados utilizados en la preparación del mezclado en las ladrilleras no está relacionado con la resistencia de los ladrillos empleados en las edificaciones.

H₁ = Los agregados utilizados en la preparación del mezclado en las ladrilleras está relacionado con la resistencia de los ladrillos empleados en las edificaciones.

Fórmula para el Chi Cuadrado:

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

E_i: = Valores esperados

O_i = Valores observados

Estimación de confiabilidad y error:

Nivel de confianza = 95%

Nivel de significancia α = 0.05

Calculo de grados de libertad:

$$gl = (n_{filas} - 1) * (n_{col} - 1)$$

$$gl = (3 - 1) * (2 - 1)$$

$$gl = 2$$

Prueba estadística: Chi- cuadrado, con 2 grados de libertad

$$X^2 = \sum \frac{(O_I - E_I)^2}{E_I}$$

$$X^2 = 6.89$$

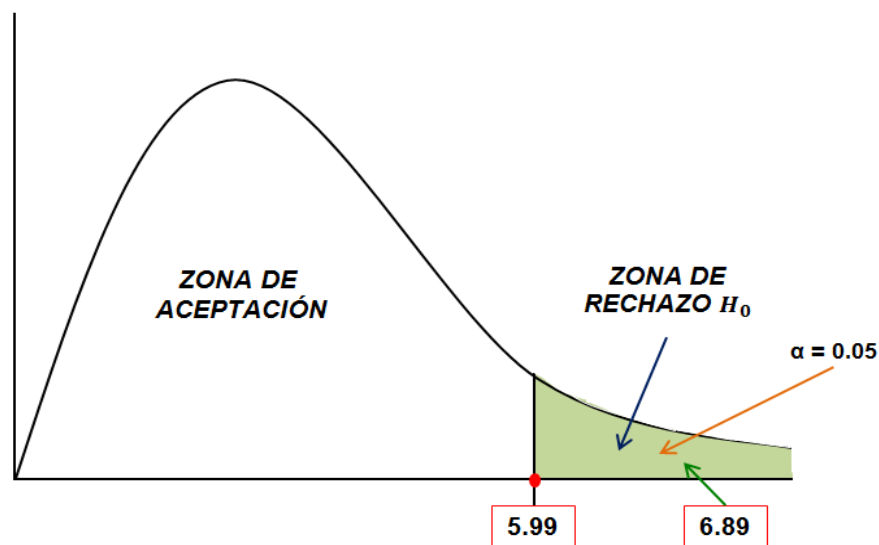
$$X_{Cal}^2 = 6.89$$

$$X_{Tab}^2 = 5.99$$

Se rechaza la hipótesis nula H_0

Representación Gráfica:

Figura 18. Gráfico de zona de aceptación y rechazo de la Hipótesis N°2.



Decisión:

El valor de $x_{cal}^2 = 6.89 > x_{tab}^2 = 5.99$ de esta manera se acepta la hipótesis alternativa H_1 , es decir: “los agregados utilizados en la preparación del mezclado en las ladrilleras está relacionado con la resistencia de los ladrillos empleados en las edificaciones”.

Conclusión General:

Se rechaza en ambas alternativas la Hipótesis nula H_0 y se acepta la Hipótesis alternativa H_1 , por lo tanto el control de la materia prima y los agregados utilizados en la preparación del mezclado en las ladrilleras incide en la calidad de las unidades de albañilería de arcilla y en la resistencia de los ladrillos empleados en las edificaciones, dado por cumplimiento a lo planteado en la hipótesis general.

3.2. Resultados de los Ensayos de suelos.

En las Tablas 10 y 11, se muestra los resultados de los ensayos de laboratorio (Análisis granulométrico, límite líquido y plástico, contenido de humedad y contenido de sales solubles).

Tabla 10. Resultados del ensayo de sales solubles y contenido de humedad.

LADRILLERA	MUESTRA	SALES SOLUBLES (%)	CONTENIDO DE HUMEDAD
MOCCE	ARCILLA	0.17	3.15
CULPÓN	ARCILLA	0.13	3.39
FERREÑAFE	ARCILLA	0.08	4.69
LADRILLOS CHALPÓN	TIERRA AMARILLA	0.09	7.30
	TIERRA NEGRA	0.10	1.48
	ARENA FINA	0.09	1.10
CERAMICOS LAMBAYEQUE	TIERRA BLANCA	0.04	4.50
	TIERRA NEGRA	0.03	8.85
	CAOLIN	0.03	4.33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Resultados de los ensayos de suelos.

LADRILLERA	MUESTRA	GRANULOMETRIA		LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN DEL SUELO		
		% Q. PASA		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	CLASIFICACIÓN SUCS		CLASIFICACIÓN AASHTO
		N° 4	N° 200						
MOCCE	ARCILLA	99.92	46.41	21.63	17.30	4.30	SC - SM	ARENA LIMO ARCILLOSA	A-4 (3)
CULPÓN	ARCILLA	99.80	81.40	53.64	28.00	25.64	CH	ARCILLA INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD	A-7-6 (17)
FERREÑAFE	ARCILLA	98.41	48.71	27.40	16.51	10.89	SC	ARENAS ARCILLOSAS	A-6 (3)
LADRILLOS CHALPÓN	TIERRA AMARILLA	99.88	97.31	53.04	26.30	26.74	CH	ARCILLA INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD	A-7-6 (17)
	TIERRA NEGRA	99.88	79.60	44.60	25.51	19.09	CL	ARCILLA INORGANICA DE BAJA O MEDIANA PLASTICIDAD	A-7-6 (12)
	ARENA FINA	99.88	2.99	NP	NP	NP	SP	ARENA MAL GRADUADA	A-3 (0)
CERICOS LAMBAYEQUE	TIERRA BLANCA	99.84	89.48	41.01	23.18	17.83	CL	ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA O MEDIANA PLASTICIDAD	A-7-6 (11)
	TIERRA NEGRA	99.86	79.40	61.36	28.34	33.02	CH	ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD	A-7-6 (16)
	CAOLIN	98.70	40.69	33.35	17.58	15.77	SC	ARENAS ARCILLOSAS	A-6 (3)

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1. Interpretación de los Resultados de los Ensayos de Suelos.

Los resultados obtenidos del estudio de suelos que se realizó a cada una de las ladrilleras seleccionadas, permiten determinar la calidad de las arcillas para la fabricación de los ladrillos. Estos resultados indicaron lo siguiente:

- La arcilla utilizada para la fabricación del ladrillo artesanal en la ladrillera Mocce, es una **arena limo arcillosa (SC – SM)**, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), con un contenido de humedad de 3.15% y un porcentaje de sales solubles de 0.17%.
- La arcilla utilizada para la fabricación del ladrillo artesanal en la ladrillera Culpón, es una **arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH)**, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), con un contenido de humedad de 3.39% y un porcentaje de sales solubles de 0.13%.
- La arcilla utilizada en la ladrillera artesanal Ferreñafe, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), corresponde a una **arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla (SC)**, con un contenido de humedad de 4.69%.
- Las arcillas utilizadas para la fabricación del ladrillo industrial en la ladrillera Cerámicos Lambayeque están denominadas de la siguiente manera: Muestra Tierra Blanca (M-1), de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), es una **arcilla inorgánica de baja o mediana plasticidad (CL)**, con un contenido de humedad de 4.50%, y para la Muestra de Tierra Negra (M-2), se clasifica como una **arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH)**, con una humedad natural de 8.85%, a diferencia de la Muestra del Caolín (M-3), corresponde a una **arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla (SC)**, con un contenido de humedad de 4.33%.
- Las diversos tipos de materia prima utilizados para la fabricación del ladrillos en la ladrillera Ladrillos Chalpón están denominadas de la siguiente manera: Muestra Tierra amarilla (M-1), de acuerdo al

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), es una **arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH)**, con un contenido de humedad de 7.30%, y para la Muestra de Tierra Negra (M-2), se clasifica como una **arcilla inorgánica de baja o mediana plasticidad (CL)**, con una humedad natural de 1.48%, a diferencia de la Muestra de Arena fina (M-3), corresponde a una **arenas mal graduadas (SP)**, con un contenido de humedad de 1.10%.

3.3. Resultados de los Ensayos de las Unidades Albañilería.

3.3.1. Ensayo de Variación Dimensional y Alabeo.

En la Tabla 12 se muestran los resultados de variación dimensional y alabeo de las unidades de albañilería por cada ladrillera seleccionada y son comparados con la Norma Técnica E.070, la cual las clasifica como Tipo IV para las unidades de albañilería artesanal de las ladrilleras Mocce, Culpón y Ferreñafe y ladrillos Tipo V para las unidades de albañilería industrial de las ladrilleras Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón, pero por resistencia a la compresión corresponde a un ladrillo Tipo II y III, teniendo como a dos ladrilleras artesanales que no clasifican.

Tabla 12. Resultados de los ensayos de variación dimensional y alabeo.

Ladrilleras	Variación Dimensional						Alabeo		Clasificación de la Norma E.070
	L (mm)	L (%)	A (mm)	A (%)	H (mm)	H (%)	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)	
Mocce	210.19	1.09	119.53	1.59	66.22	1.75	1.85	1.00	NO CLASIFICA
Culpón	210.30	1.10	119.94	2.02	66.06	2.35	1.65	0.85	TIPO II
Ferreñafe	209.13	1.04	120.09	0.77	64.47	1.58	1.70	0.95	NO CLASIFICA
Cerámicos Lambayeque	238.10	0.40	119.14	0.54	88.90	1.33	0.75	0.35	TIPO III
Ladrillos Chalpón	237.63	0.34	119.54	0.79	91.30	1.14	0.80	0.45	TIPO II

Fuente: Elaboración propia.

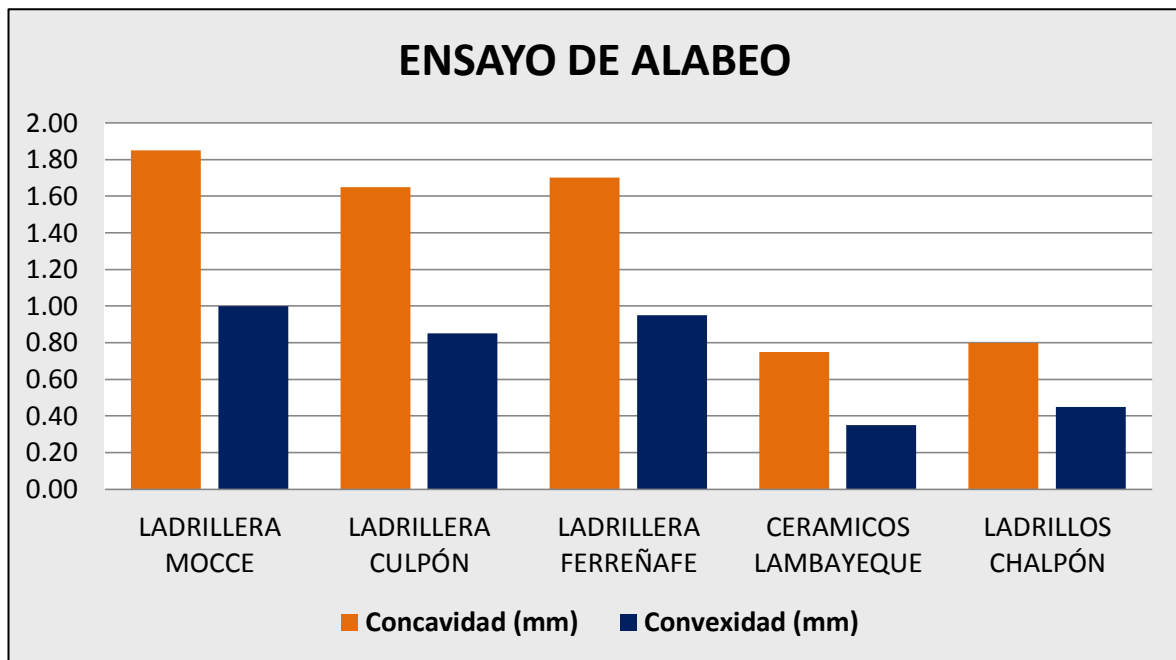
El ensayo de variación dimensional determina el espesor de las juntas en las unidades de albañilería. Según la Norma Técnica E.070 establece que: “el espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor”.

Tabla 13. Espesores de junta horizontal, según Norma E.070.

Ladrilleras	Desviación Estándar (mm)	Junta calculada = $4 \text{ mm} + 2 * \sigma$ (mm)
Ladrillera Mocce	1.16	6.32
Ladrillera Culpón	1.55	7.10
Ladrillera Ferreñafe	1.02	6.04
Cerámicos Lambayeque	1.18	6.36
Ladrillos Chalpón	1.04	6.08

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Resumen del ensayo de alabeo.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 19, se observa que los ladrillos artesanales de la Ladrillera Mocce representan la mayor concavidad y convexidad a comparación de las otras cuatro ladrilleras (Ladrillera Culpón, Ladrillera Ferreñafe, Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón).

3.3.2. Ensayo de Resistencia a la Compresión (f'b).

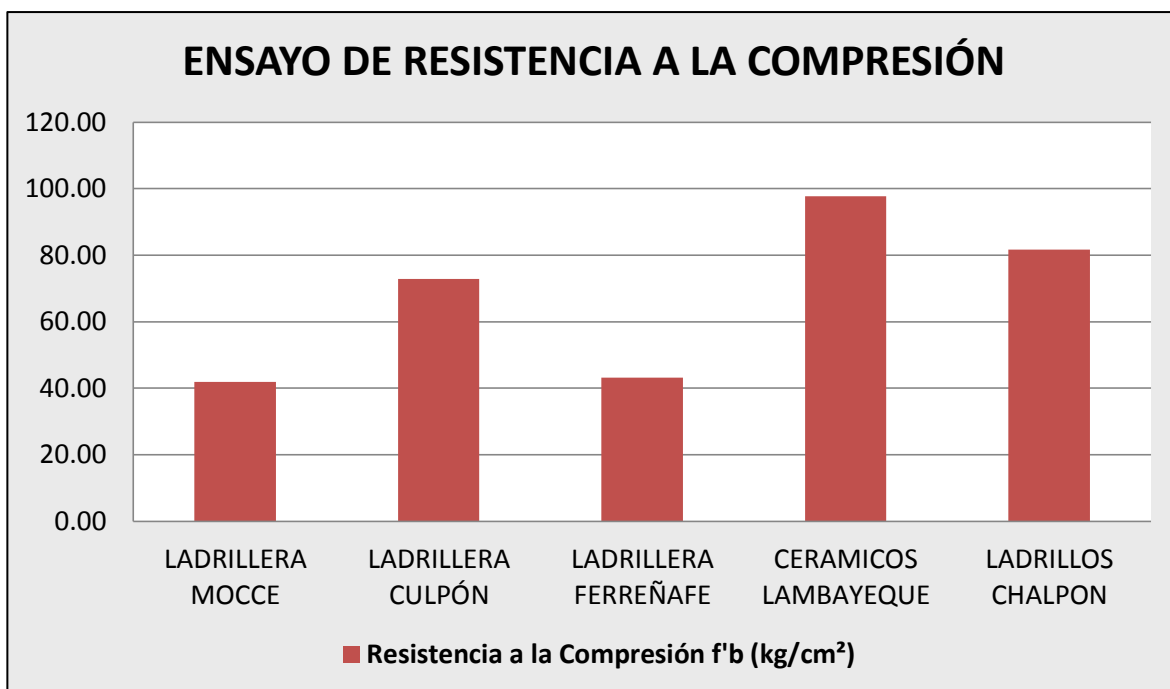
En la Tabla 14 y en la figura 20 se detalla los resultados de resistencia a compresión de las unidades de albañilería de arcilla de las cinco ladrilleras seleccionadas y son comparados con la Norma Técnica E.070, donde especifica que la resistencia a compresión mínima es de $f'b = 50 \text{ kg/cm}^2$ para un ladrillo Tipo I. De acuerdo a los resultados, nos indica que las unidades de albañilería de las ladrilleras artesanales Mocce y Ferreñafe no clasifican de acuerdo a la Norma Técnica E.070 para su uso estructural, siendo considerados como ladrillos Tipo II las unidades de la ladrillera artesanal Culpón y ladrillera industrial Chalpón, asimismo son clasificadas como ladrillos Tipo III las unidades industriales de Cerámicos Lambayeque, debido a que están entre el rango de 95 kg/cm^2 a lo especificado en la Norma Técnica E.070.

Tabla 14. Resultados del ensayo de resistencia a compresión.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN (f'b)		
LADRILLERAS	f'b (kg/cm ²)	CLASIFICACIÓN NORMA E.070
Ladrillera Mocce	41.82	NO CLASIFICA
Ladrillera Culpón	72.58	TIPO II
Ladrillera Ferreñafe	43.25	NO CLASIFICA
Cerámicos Lambayeque	97.76	TIPO III
Ladrillos Chalpón	81.63	TIPO II

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Resumen del ensayo de resistencia a compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que las unidades de albañilería industrial de la ladrillera Cerámicos Lambayeque representan una mayor resistencia a compresión de $f'b = 97.76$ kg/cm² a comparación de las otras cuatro ladrilleras (Ladrillera Mocce, Ladrillera Ferreñafe, Ladrillera Culpón y Ladrillos Chalpón).

3.3.3. Ensayo de Absorción.

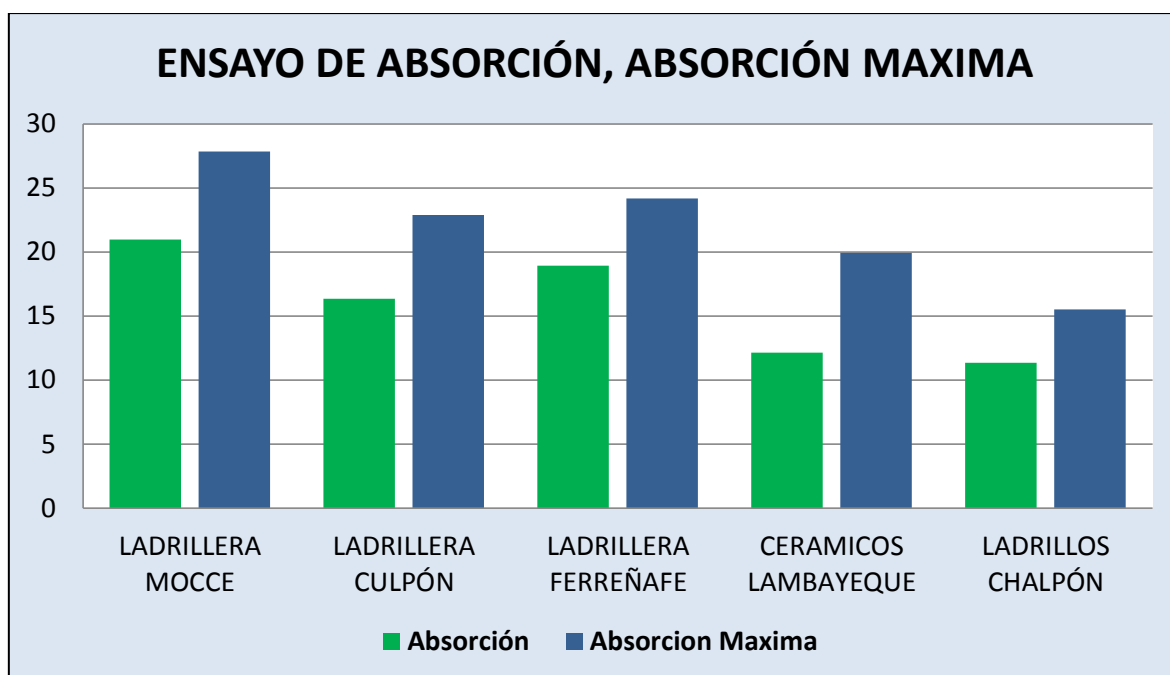
En la Tabla 15 se muestra los resultados de absorción de las ladrilleras seleccionadas y son comparados con la Norma Técnica E.070, donde especifica que la absorción no será mayor que el 22%, por lo que todas las ladrilleras seleccionadas cumplen con el requerimiento de la Norma E.070. En la absorción máxima la ladrillera Mocce presenta el 27.86%, sin embargo el coeficiente de saturación de las ladrilleras estudiadas están por debajo del valor límite establecido de 0.80 que indica la Norma ITINTEC, esto significa que las unidades son durables y poco absorbentes.

Tabla 15. Resultados del ensayo de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación.

LADRILLERAS	ABSORCIÓN (%)	ABSORCIÓN MAXIMA (%)	COEF. SATURACION
Ladrillera Mocce	20.96	27.86	0.75
Ladrillera Culpón	16.34	22.88	0.71
Ladrillera Ferreñafe	18.92	24.17	0.79
Cerámicos Lambayeque	12.15	19.94	0.60
Ladrillos Chalpón	11.38	15.54	0.72

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Resumen del ensayo de absorción, absorción máxima.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 21, los ladrillos artesanales de la Ladrillera Mocce representan la mayor absorción y absorción máxima en ebullición de 5 horas, a comparación de las otras cuatro ladrilleras (Ladrillera Culpón, Ladrillera Ferreñafe, Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón).

3.3.4. Ensayo de Succión

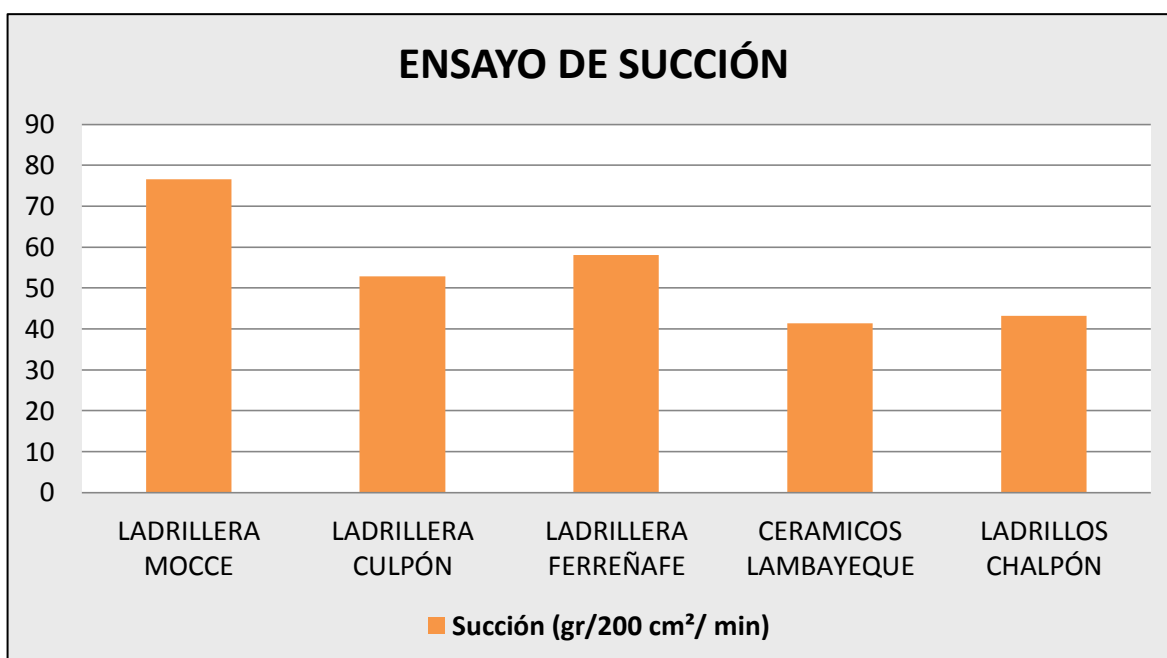
Los resultados obtenidos en la Tabla 16, se observa que los valores de succión de las ladrilleras seleccionadas sobrepasan el límite, por lo tanto no cumplen con lo establecido en la Norma Técnica E.070, el cual especifica que la succión debe estar comprendida entre 10 a 20 gr/200cm²- min.

Tabla 16. Resultados del ensayo de succión.

LADRILLERAS	SUCCIÓN (gr/200 cm ² / min)
Ladrillera Mocce	76.55
Ladrillera Culpón	52.86
Ladrillera Ferreñafe	58.12
Cerámicos Lambayeque	41.42
Ladrillos Chalpon	43.24

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Resumen del ensayo de succión.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la figura 22, que las unidades de albañilería de la Ladrillera artesanal Mocce representan la mayor succión a comparación de las otras cuatro ladrilleras (Ladrillera Culpón, Ladrillera Ferreñafe, Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón).

3.3.5. Ensayo de Porcentaje de Vacíos.

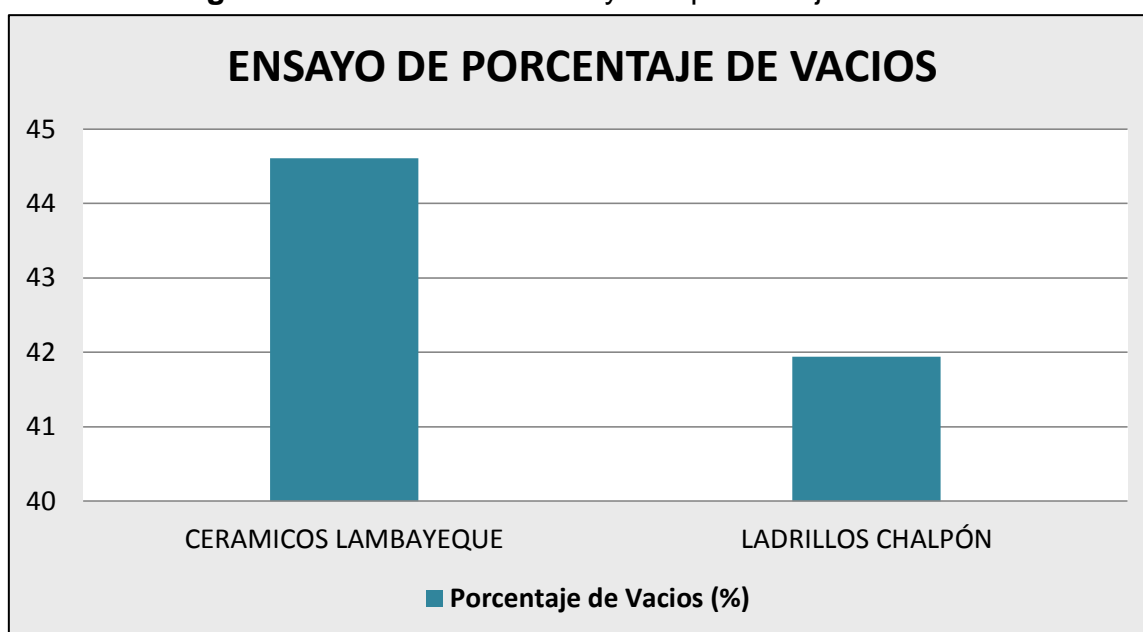
De acuerdo a los resultados de la Tabla 17 se observa que los ladrillos King Kong de 18 huecos de las ladrilleras industriales Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón sobrepasan el 30% de vacíos que establece la Norma Técnica, siendo considerados unidades tipo hueca.

Tabla 17. Resultados de ensayo de porcentaje de vacíos.

LADRILLERAS	PORCENTAJE DE VACIOS
Cerámicos Lambayeque	44.61
Ladrillos Chalpón	41.94

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Resumen del ensayo de porcentaje de vacíos.



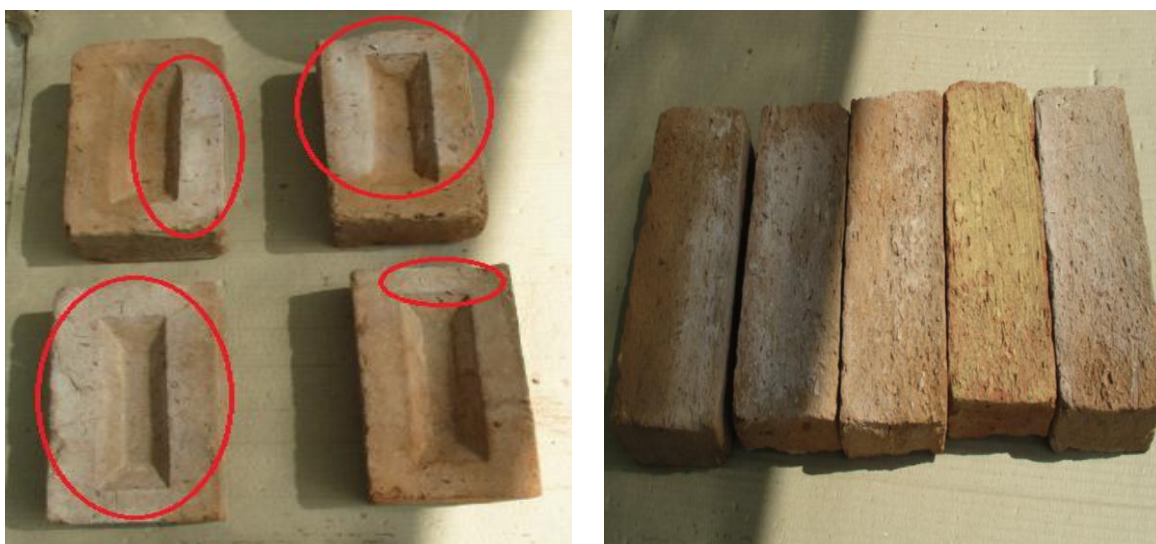
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 23 se observa que los ladrillos King Kong de 18 Huecos de Cerámicos Lambayeque representa el mayor porcentaje de vacíos a comparación de la ladrillera Ladrillos Chalpón.

3.3.6. Ensayo de Eflorescencia.

Mediante los ensayos realizados se observó mayor eflorescencia en las unidades de albañilería artesanal lo que significa tener presencia de manchas blanquecinas en la cara vista de los ladrillos (ver fig. 24). Por otro lado en las unidades industriales el grado de eflorescencia es severo. Según la Norma Técnica E.070 indica que: “la unidad de albañilería no tendrá manchas o betas blanquecinas de origen o de otro tipo”. Los resultados obtenidos del ensayo de eflorescencia se muestran en el Anexo 7 – Resultados de los ensayos de las unidades de albañilería.

Figura 24. Eflorescencia en las unidades de albañilería artesanal.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.7. Ensayo de Resistencia a la Compresión de Pilas de Albañilería.

En la Tabla 18 se detalla los resultados de resistencia en pilas de albañilería ($f'm$) de las cinco ladrilleras seleccionadas y son comparados con la Norma E.070, donde especifica que la resistencia a compresión mínima es de $f'm = 35 \text{ kg/cm}^2$ para ladrillos de arcilla King Kong artesanales, sin embargo los valores de las ladrilleras artesanales Mocce, Culpón y Ferreñafe están por debajo de lo establecido por la Norma E.070. En cuanto a las unidades de albañilería industrial cumplen con la

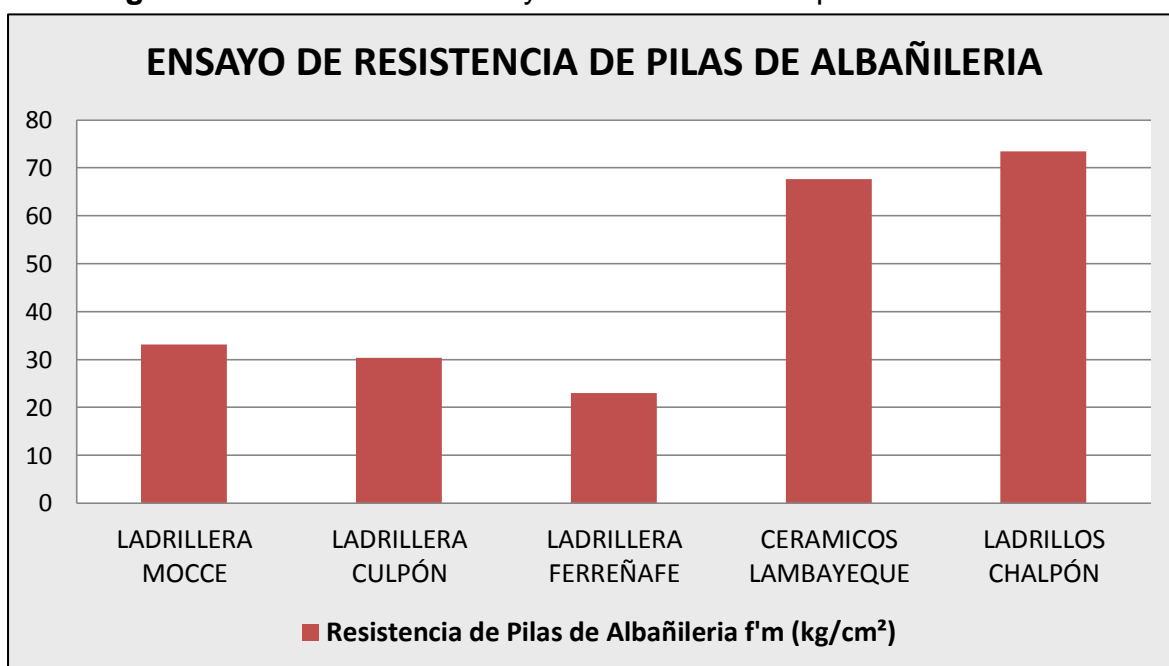
resistencia a compresión en pilas ($f'm$), debido que los valores están por encima de lo mínimo establecido de $f'm = 65 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 18. Resultados del ensayo de resistencia en pilas de albañilería.

LADRILLERAS	$f'm$ (kg/cm^2)	CLASIFICACIÓN NORMA E.070
Ladrillera Mocce	33.16	NO CUMPLE
Ladrillera Culpón	30.40	NO CUMPLE
Ladrillera Ferreñafe	22.99	NO CUMPLE
Cerámicos Lambayeque	67.68	SI CUMPLE
Ladrillos Chalpón	73.48	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Resumen del ensayo de resistencia en pilas de albañilería.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 25, se observa que las unidades de albañilería de Ladrillos Chalpón representan una mayor resistencia a compresión de pilas de albañilería de 73.48 kg/cm^2 a comparación de las otras cuatro ladrilleras (Ladrillera Mocce, Ladrillera Ferreñafe, Ladrillera Culpón y Cerámicos Lambayeque).

IV. DISCUSION

En este punto se tomó como referencia los resultados obtenidos en la investigación:

Ensayos de las unidades de albañilería

De acuerdo a los resultados del ensayo de variación dimensional y alabeo, la Norma E.070, las clasifica como Tipo IV, para las unidades de albañilería artesanal de las ladrilleras Mocce, Culpón y Ferreñafe, pero por resistencia característica a compresión, y en comparación con la Norma Técnica E.070 corresponde a un ladrillo de arcilla de Tipo II para las unidades de la ladrillera artesanal Culpón, teniendo a dos de las ladrilleras estudiadas que no alcanzan la resistencia a la compresión mínima que especifica la Norma E.070 de 50 kg/cm² para un ladrillo Tipo I, en este caso las ladrilleras artesanales Mocce y Ferreñafe, es decir no cumplen los parámetros establecidos para fines estructurales. De la misma manera la Norma E.070 clasifica como un ladrillo Tipo V a las unidades industriales de las ladrilleras “Cerámicos Lambayeque” y “Ladrillos Chalpón”, pero de acuerdo a los valores obtenidos del ensayo de resistencia a compresión demuestra que la unidad de albañilería industrial de las ladrilleras “Cerámicos Lambayeque”, son un ladrillo Tipo III y para la ladrillera “Ladrillos Chalpón” corresponde a un Tipo II, por ende cumplen con la Norma E.070 y son considerados para su uso estructural. Del mismo modo se comparte la opinión de Lulichac Sáenz (2015, p.96) explica que: “la resistencia a compresión de la unidad es la propiedad más importante ya que define no solo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro”.

Tabla 19. Comparación de los ensayos de albañilería con la Norma E.070.

Ladrillera	Variación Dimensional						Alabeo		Resistencia Compresión (f'b) kg/cm ²
	L (mm)	L (%)	A (mm)	A (%)	H (mm)	H (%)	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)	
Mocce	210.19	1.09	119.53	1.59	66.22	1.75	1.85	1.00	41.82
Culpón	210.30	1.10	119.94	2.02	66.06	2.35	1.65	0.85	72.58
Ferreñafe	209.13	1.04	120.09	0.77	64.47	1.58	1.70	0.95	43.25
Ceramicos Lambayeque	238.10	0.40	119.14	0.54	88.90	1.33	0.75	0.35	97.76
Ladrillos Chalpón	237.63	0.34	119.54	0.79	91.30	1.14	0.80	0.45	81.63

Fuente: Elaboración propia.

La Norma Técnica E.070 indica que la absorción en las unidades de arcilla no debe ser mayor que el 22%, por lo que se observa que los valores obtenidos en las Ladrilleras Mocce, Culpón, Ferreñafe, Cerámicos Lambayeque Y Ladrillos Chalpón, cumplen con el requerimiento establecido de la Norma Técnica E.070.

Tabla 20. Comparación del ensayo de absorción con la Norma E.070.

Ladrillera	Absorción (%)	Norma E.070
Mocce	20.96	<i>La absorcion de las unidades de arcilla no sera mayor que 22%</i>
Culpón	16.34	
Ferreñafe	18.92	
Ceramicos Lambayeque	12.15	
Ladrillos Chalpón	11.38	

Fuente: Elaboración propia.

Con relación al ensayo de coeficiente de saturación, San Bartolomé (1994, p.116) manifiesta que: “las unidades con coeficientes de saturación mayores que 0.85, son demasiado absorbente (muy porosas) y por lo tanto, poco durables”. Sin embargo se obtuvo que ninguna ladrillera en estudio sobrepasa el valor límite establecido de 0.85, lo cual indica que las unidades ensayadas son durables y poco absorbentes. Por otro lado se comparte lo indicado en la norma ITINTEC 331.017 que: “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 solo es utilizable cuando se protege de la intemperie mediante recubrimiento adecuado”.

Tabla 21. Coeficiente de saturación.

Ladrillera	Coeficiente de saturación
Mocce	0.75
Culpón	0.71
Ferreñafe	0.79
Ceramicos Lambayeque	0.60
Ladrillos Chalpón	0.72

Fuente: Elaboración propia.

En el ensayo de succión la Norma E.070, indica que la succión debe estar comprendida entre 10 a 20 gr/200cm²-min. Obteniendo de esta manera valores de succión muy altos, para lo cual ninguna ladrillera en estudio cumple con los criterios establecidos por la Norma Técnica E.070, por lo que las unidades de albañilería deben ser saturadas antes de su asentado; es así que se confirma la aportación de San Bartolomé (1994, p.135) donde afirma que: “el asentar ladrillos secos (con elevada succión en su estado natural) disminuye la resistencia hasta en 50% en relación a emplear ladrillos regados con agua o un día antes de asentarlos”. Del mismo modo Gallegos Héctor y Casabonne Carlos (2005, p.117) explica que: “cuando la succión es muy alta, el mortero, debido a la rápida pérdida del agua que es absorbida por la unidad se deforma y endurece, lo que impide un contacto completo e íntimo con cara de la siguiente unidad. El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua”.

Tabla 22. Comparación del ensayo de succión con la Norma E.070.

Ladrillera	Succión (gr/200 cm ² / min)	Norma E.070
Mocce	76.55	<i>Se recomienda que la succión al instante de asentarlas este comprendeida entre 10 a 20 gr/200 cm²/ min.</i>
Culpón	52.86	
Ferreñafe	58.12	
Ceramicos Lambayeque	41.42	
Ladrillos Chalpón	43.24	

Fuente: Elaboración propia.

En el porcentaje de vacíos la Norma Técnica E.070 limita su uso hasta un 30%. Los resultados obtenidos de los ladrillos King Kong de 18 huecos de las ladrilleras Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón tienen un porcentaje de vacíos por encima del 30% (ver tabla 23), dado que el porcentaje de vacíos es mayor que el criterio establecido por la Norma Técnica E.070, los ladrillos son considerados Unidades Huecas. Las unidades con un porcentaje de vacíos excesivo, podrían producir una falla frágil en los muros ante un sismo, aunque que conserven sus esfuerzos a compresión. Por otra parte el grupo Digamma (2017) explica que: “los ladrillos que si superan ese nivel de vacío, tanto en la costa y sierra solo pueden emplearse para muros no portantes, cuya función principal es solo la de dividir ambientes. En la selva si

se puede usar ladrillos con más del 30% de aire para construcciones de máximo dos pisos”.

Tabla 23. Comparación de porcentaje de vacíos con la Norma E.070.

Ladrillera	Porcentaje de Vacíos	Norma E.070
Ceramicos Lambayeque	44.61%	<i>Limita su uso hasta un 30%</i>
Ladrillos Chalpón	41.94%	

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al análisis de los resultados del ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería (f_m), están por debajo de la resistencia mínima que establece la Norma E.070 para pilas de ladrillo King Kong artesanal que es de 35 kg/cm^2 en lo que respecta a la compresión axial de 4 hileras con ladrillos artesanales, por lo que no cumplen las unidades de las ladrilleras artesanales Mocce, Culpón y Ferreñafe. Sin embargo la compresión axial de 3 hileras con unidades de albañilería industrial de las ladrilleras Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón el comportamiento de los esfuerzos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería superan ligeramente en un 4.12% y 13.05% al valor teórico que establece la Norma Técnica E.070 de 65 kg/cm^2 para pilas de ladrillo King Kong industrial. Afirmando de esta manera lo que manifiesta Ramírez Ore (2001, p.47) donde indica que: “Los ensayos de compresión de prismas de albañilería son usados como la base para determinar el esfuerzo de diseño y, en algunos casos, como una medida del control de calidad”. Asimismo cabe mencionar que las pilas de albañilería presentaron fallas frágiles y grietas verticales, debido a los esfuerzos de la maquina a compresión a las caras expuestas a los cabezales de la prensa a compresión.

Tabla 24. Comparación de f_m con la Norma E.070.

Ladrillera	f_m (kg/cm^2)	Norma E.070	
Mocce	33.16	King Kong Artesanal de arcilla 3.4 (35 kg/cm^2)	No Cumple
Culpón	30.40		No Cumple
Ferreñafe	22.99		No Cumple
Ceramicos Lambayeque	67.68	King Kong Industrial de arcilla 6.4 (65 kg/cm^2)	Si Cumple
Ladrillos Chalpón	73.48		Si Cumple

Fuente: Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES

La materia prima proveniente de las ladrilleras en estudio presentan buenas características como material para la fabricación de las unidades de albañilería industrial y artesanal, siendo arcillas inorgánicas con un contenido de humedad que están entre 1.10% hasta 8.85% y con un índice de plasticidad que oscila entre 4.30% hasta 33.02% y un mayor porcentaje de sales solubles de 0.17% y 0.13% en las muestras de las ladrilleras Mocce y Culpón.

Las ladrilleras artesanales Mocce y Ferreñafe no cumplen con la resistencia mínima que establece la Norma E.070 de ($f_c = 50 \text{ kg/cm}^2$), cuyos valores son 41.82 kg/cm^2 y 43.25 kg/cm^2 . Con referente a las unidades de albañilería de la ladrillera artesanal Culpón y la ladrillera industrial Ladrillos Chalpón, alcanzaron una resistencia a compresión de 72.58 kg/cm^2 y 81.63 kg/cm^2 , siendo considerados como ladrillos Tipo II y las unidades de Cerámicos Lambayeque se clasifican como Tipo III, de acuerdo a su valor de 97.76 kg/cm^2 . Esto quiere decir que en nuestro medio las unidades de albañilería no son de Tipo V.

Las unidades de albañilería de las cinco ladrilleras estudiadas cumplen con el valor máximo de 22% que establece la Norma Técnica E.070 para absorción. Sin embargo en el ensayo de succión las unidades de albañilería sobrepasan el 10 a $20 \text{ gr}/200\text{cm}^2/\text{min}$.

En los ensayos de resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería (f_m), se concluye, que las ladrilleras artesanales Mocce, Culpón y Ferreñafe no cumplen con la resistencia mínima que indica la Norma E.070 de ($f_m=35\text{kg/cm}^2$ para ladrillos de arcilla King Kong artesanales), cuyos valores obtenidos son 33.16 kg/cm^2 , 30.40 kg/cm^2 y 22.99 kg/cm^2 respectivamente; las ladrilleras industriales Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón tienen valores inferiores que superan la resistencia mínima de ($f_m=65\text{kg/cm}^2$ para ladrillos King Kong Industrial).

VI. RECOMENDACIONES

En base al estudio realizado se hace las siguientes recomendaciones:

Se recomienda realizar estudios de los materiales que forman parte de la fabricación de las unidades de albañilería, enfocándonos al estudio de la materia prima con la finalidad de poder determinar las proporciones adecuadas para la mezcla y así poder obtener un ladrillo de arcilla de excelente calidad.

Debido a la alta presencia de ladrilleras artesanales en el departamento de Lambayeque, se recomienda tener mayor consideración en cuanto a la resistencia a la compresión ($f'b$) que aproximen al mínimo de 50 kg/cm^2 para un ladrillo tipo I, tal como establece la Norma Técnica E.070, para su uso estructural en edificaciones, con el objetivo de obtener ladrillos de mejor calidad.

Se recomienda que la población debe tener mayor consideración en cuanto al tipo de unidad de albañilería a emplear en el sector construcción, de tal manera que cumplan con los parámetros establecidos de la Norma E.070.

Realizar mayores investigaciones similares con la finalidad de conocer las propiedades físicas – mecánicas aplicadas a distintas ladrilleras de la región Lambayeque y así tener mayor información sobre las unidades de albañilería que nos ofrecen las ladrilleras artesanales e industriales para las construcciones de edificaciones.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AFANADOR GARCIA, Nelson. Proyecto de investigación “Propiedades Mecánicas y Físicas de Ladrillos Macizos Cerámicos para Mampostería”. Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña. [En línea]. Mayo 2012, vol. 12, no 1. [Fecha de consulta: 25 de Octubre del 2016]. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/248/1886>. ISSN: 0124-8170.

ÁLVAREZ GUERRERO, Sara F. Optimización del Proceso de Mezcla de Arcilla para la Producción de Ladrillos, en el Sector Artesanal. Tesis (Título de Ingeniero Químico) Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca. 2014. 103p.

BARRANZUELA LESCANO, Joyce. Proceso Productivo de los Ladrillos de Arcilla Producidos en la Región Piura. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura, Perú: Universidad de Piura. 2014. 86p.

CARRETERO LEON, María Isabel y POZO RODRIGUEZ, Manuel. Mineralogía Aplicada. 1a.ed.México: Thomson, 2007. 406p. ISBN: 978849732878.

CRESPO VILLALAZ, Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones. México: Limusa, 2004. 5ta ed. 652p. ISBN: 9681864891.

GALLEGOS, Héctor y CASABONNE, Carlos. Albañilería Estructural. 3a. ed. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2005. 435p. ISBN: 9972427544.

GARCÍA TREJO, Sandra Lisseth y RAMÍREZ LÓPEZ, María Ofelia. Propuesta de un Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos Conforme a la Norma ASTM 2003. Tesis (Título de Ingeniera Civil). San Salvador. Universidad de el Salvador. 2006. 460p.

GAMARRA CASTAÑEDA, Roció. Software para el Diseño Estructural de Albañilería con Fuerzas Perpendicular al Muro. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura, Perú: Universidad de Piura. 2002. 155p.

Grupo Digamma: Ladrillos prohibidos por norma sísmica están en 9 de cada 10 viviendas informales [en línea]. Actualizada: 9 octubre 2017. [fecha de consulta: 28 de octubre 2017]. Disponible en: <http://www.peruconstruye.net/ladrillos-prohibidos-por-norma-sismica-estan-en-9-de-cada-10-viviendas-informales/>

ICART ISERN, M. Teresa Y PULPÓN SEGURA, Anna M. Como elaborar y presentar un proyecto de investigación, una tesina y una tesis. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, 2012. 252p. ISBN: 9788447535989.

LOPEZ, Tessy y MARTINEZ, Ana. El Mundo Mágico del Vidrio. 3a. ed. México: Fondo de Cultura Económica de España, 2008. 142 p. ISBN: 9789681669195.

LULICHAC SAENZ, Fanny C. “Determinación de las Propiedades Físico – Mecánicas de las Unidades de Albañilería en la Provincia de Cajamarca”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. 2015: 176p.

MEGO BARBOZA, Abelino. Evaluación de las Propiedades Físico – Mecánicas de los Ladrillos King – Kong Producidos en el Sector de Fila Alta – Jaén”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Jaén, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. 2013. 55p.

MINISTERIO de vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica E.070: Albañilería. Lima, Perú: INN, 2006,15p.

PROGRAMA REGIONAL DE AIRE LIMPIO (PRAL) ,2010. Guía de Buenas Prácticas para Ladrilleras Artesanales.

RAMÍREZ BARBOZA, Brenda E. Estudio del impacto ambiental en el proceso de elaboración de ladrillo en la comunidad del Chote. Poza Rica, Veracruz: Universidad Veracruzana. 2011. 55p.

RAMÍREZ ORE, Mónica Consuelo. Estudio Experimental de la Variación del Área Neta en Ladrillos de Arcilla y su Influencia en el Comportamiento Sismoresistente de Muros Confinados. Lima: Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. 2003. 200p.

SAN BARTOLOME, Ángel Francisco. Construcciones de Albañilería Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural". Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. 1994. 216p. ISBN: 84-8390-965-0.

VENTURA CABANILLAS, Ronald M. Evaluación de las Unidades de Albañilería Elaboradas por Procesos Industriales y Artesanales en la Ciudad de Chiclayo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 2012. 220p.

ZANNI, Enrique. Patología de la Construcción y Restauo de Obras. 1a. ed. Córdoba: Editorial Brujas, 2008. 300p. ISBN: 9875911305.

ZEA OSORIO, Norma Lissette. Caracterización de las Arcillas para la Fabricación de Ladrillos Artesanales. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos Guatemala. 2005. 131p.

ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA PARA LADRILLERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES

ENCUESTA PARA LADRILLERAS INDUSTRIALES Y ARTESANALES

Sírvase contestar la siguiente encuesta con sinceridad y responsabilidad debido a que los datos que nos proporcione serán de mucha importancia y permitirá contribuir con la investigación. Marque con una "X" la respuesta que considere correcta.

I. Datos Generales de la Ladrillera:

Ladrillera: Artesanal: Industrial:

Nombre de la Ladrillera:.....

Ubicación:..... Fecha:.....

1. ¿Cuántos trabajadores laboran en la Ladrillera?

Menos de 3. 3 – 6 6 – 9 9 a más.

II. Materia Prima:

2. ¿Realiza periódicamente un control de su materia prima (arcilla)?

Siempre. Casi siempre. A veces. Nunca.

3. ¿La ladrillera tiene canteras propias para la extracción de la materia prima (arcilla)?

Sí. No.

III. Proceso de Fabricación Industrial y Artesanal

4. ¿El terreno de la ladrillera es?

Propio. Alquilado. Otros.

6. ¿Con cuántos hornos cuenta la ladrillera?

1 Horno. 2 Hornos. 3 Hornos. 4 Hornos.

7. ¿Qué tipo de horno posee la ladrillera?

Artesanal. Artesanal mejorado. Vertical

8. ¿La extracción de su materia prima lo realiza de forma?

Manual. Mecanizada. Semi-mecanizada.

9. ¿En la preparación del mezclado que agregados utiliza?

- Aserrín. Cascarilla de Arroz. Cascara de Café.
 Cenizas. Otros

10. ¿Tiene disponibilidad de agua para el mezclado?

- Sí No

Si su respuesta es afirmativa:

¿De dónde extrae el agua?

- Sequía.
 Noria.
 Pozo.
 Agua potable.
 Sub suelo.

11. ¿El proceso de moldeado de los ladrillos de arcilla lo realiza de forma?

- Manual. Mecanizada.

12. ¿Para el proceso de cocción del ladrillo que tipo de combustible utiliza?

- Llantas usadas.
 Artículos de plástico.
 Petróleo diesel y residual.
 Cascara de café.
 Leña.
 Aserrín.
 Cascarilla de arroz.
 Otros.

IV. Ensayo de la Unidad de Albañilería:

13. ¿Para Ud. el ladrillo de arcilla que fabrica cumple con las características adecuadas para ser empleado en la construcción?

Sí

No

Si su respuesta es afirmativa:

¿Por qué considera Ud. que sus ladrillos de arcilla son adecuados para la construcción?

Por su resistencia.

Por su buen acabado.

Por su peso.

Por sus dimensiones.

Otros.

14. ¿Realiza ensayos a los ladrillos de arcilla para mejorar su calidad?

Sí.

No.

15. ¿Trabaja usted de acuerdo a la Norma Técnica E070 (Albañilería) del Reglamento Nacional de Edificaciones?

Sí.

No.

16. ¿Cómo califica Ud. la resistencia de sus ladrillos para ser empleados en edificaciones esenciales?

Malo.

Bueno.

Regular

¡Muchas gracias por su colaboración!

ANEXO 2: VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: “**CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO**”. Su autor es Carlos Eduardo Guerra Paucar, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Chiclayo.

Dichos instrumentos serán aplicados a una muestra representativa de **89** participantes del proceso de investigación, cuya relación se adjunta al presente, y que se aplicara durante el mes de Agosto del 2016, según técnica de encuesta.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para fines que considere pertinentes.

Chiclayo, 14 de Julio del 2016.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


Mg. Henry Lloclla Gonzales
JEFE DE INVESTIGACIÓN FILIAL CHICLAYO

Mg. LLOCLLA GONZALES HENRY

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: “**CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO**”. Su autor es Carlos Eduardo Guerra Paucar, estudiante de la Escuela **ALBAÑILERIA** Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Chiclayo.

Dichos instrumentos serán aplicados a una muestra representativa de **89** participantes del proceso de investigación, cuya relación se adjunta al presente, y que se aplicara durante el mes de Agosto del 2016, según técnica de encuesta.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para fines que considere pertinentes.

Chiclayo, 13 de Julio del 2016.



Mag. Max Correo Cabanillas

Dr. MAX WILFREDO CORREO CABANILLAS

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: “**CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO**”. Su autor es Carlos Eduardo Guerra Paucar, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Chiclayo.

Dichos instrumentos serán aplicados a una muestra representativa de **89** participantes del proceso de investigación, cuya relación se adjunta al presente, y que se aplicara durante el mes de Agosto del 2016, según técnica de encuesta.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para fines que considere pertinentes.

Chiclayo, 12 de Julio del 2016.



VICTOR GUILLERMO VERA RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 36228

Mg. VICTOR GUILLERMO VERA RUIZ

CIP: 36228

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: “**CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO**”. Su autor es Carlos Eduardo Guerra Paucar, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Chiclayo.

Dichos instrumentos serán aplicados a una muestra representativa de **89** participantes del proceso de investigación, cuya relación se adjunta al presente, y que se aplicara durante el mes de Agosto del 2016, según técnica de encuesta.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para fines que considere pertinentes.

Chiclayo, 13 de Julio del 2016.



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. Segundo A. Paico Gasco
DIRECTOR ESCUELAS DE INGENIERÍA

Mg. SEGUNDO AUGUSTO PAICO GASCO

ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

Solicitud: Permiso Para Realizar
Trabajo de Investigación.

**CERAMICOS LAMBAYEQUE S.A.
EMPRESA LADRILLERA**

Yo, **Carlos Eduardo Guerra Paucar**, identificado con **DNI N° 71756587**, con domicilio Pasaje Inca Roca N°111 – Distrito de La Victoria, estudiante de la Facultad de Ingeniería – Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo, me presento ante usted y expongo:

Que, cursando el **X** ciclo en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo. Solicito ante usted permiso para poder adquirir información sobre los Procesos de Fabricación de las Unidades de Albañilería de Arcilla el cual servirá para poder realizar el presente trabajo de investigación titulada: "**CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO**", en opción para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Por lo expuesto:

Ruego a Usted, tenga a bien acceder a mi solicitud, por ser de justicia.

Atentamente.

Chiclayo, 14 de Noviembre del 2016.

CARLOS EDUARDO GUERRA PAUCAR
DNI: 71756587

CERAMICOS Lambayeque S.A.C.
MIGUEL ANGELES REYES UYEQUI
JEFE DE PLANTA
EMPRESA CERAMICOS LAMBAYEQUE S.A.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

“AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU”

SOLICITUD: Consentimiento Informado Para Realizar
Proyecto de Investigación.

SEÑORES:

EMPRESA LADRILLOS “CHALPON” S.A.C.

Yo, **CARLOS EDUARDO GUERRA PAUCAR**, identificado con DNI N° 71756587, con domicilio Pasaje Inca Roca N° 111 – Distrito La Victoria, estudiante de la Facultad de Ingeniería – Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo, me presento ante usted y expongo:

Que cursando el X ciclo en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo, solicito a Ud. Permiso para poder adquirir información sobre los Procesos de Fabricación de Las Unidades de Albañilería de Arcilla el cual servirá para poder realizar el presente trabajo de investigación titulada: **“CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO”**, en opción para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Por lo expuesto:

Ruego a Usted, tenga a bien acceder a mi solicitud, por ser de justicia.

Chiclayo, 14 de Octubre del 2016.

Atentamente,

CARLOS EDUARDO GUERRA PAUCAR.
DNI N°: 71756587

CERAMICOS CHALPON SAC
.....
Ing. Miguel Díaz Miguel
JEFE DE PRODUCCIÓN

EMPRESA LADRILLOS “CHALPON” S.A.C



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

“AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU”

SOLICITUD: Consentimiento Informado Para Realizar
Proyecto de Investigación.

SEÑOR:

LADRILLERA ARTESANAL FERREÑAFE.

Yo, **CARLOS EDUARDO GUERRA PAUCAR**, identificado con DNI N° 71756587, con domicilio Pasaje Inca Roca N° 111 – Distrito La Victoria, estudiante de la Facultad de Ingeniería – Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo, me presento ante usted y expongo:

Que cursando el X ciclo en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo, solicito a Ud. Permiso para poder adquirir información sobre los Procesos de Fabricación de Las Unidades de Albañilería de Arcilla el cual servirá para poder realizar el presente trabajo de investigación titulada: **“CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO”**, en opción para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Por lo expuesto:

Ruega a Usted, tenga a bien acceder a mi solicitud, por ser de justicia.

Chiclayo, 01 de Diciembre del 2016.



CARLOS EDUARDO GUERRA PAUCAR.
DNI N°: 71756587

Atentamente,



LADRILLERA ARTESANAL FERREÑAFE
ELIDER LUCERO HUAMÁN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU"

SOLICITUD: Consentimiento Informado Para Realizar Proyecto de Investigación.

SEÑOR:
LADRILLERA ARTESANAL CULPÓN

Yo, **CARLOS EDUARDO GUERRA PAUCAR**, identificado con DNI N° 71756587, con domicilio Pasaje Inca Roca N° 111 – Distrito La Victoria, estudiante de la Facultad de Ingeniería – Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo, me presento ante usted y expongo:

Que cursando el X ciclo en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo, solicito a Ud. Permiso para poder adquirir información sobres los Procesos de Fabricación de Las Unidades de Albañilería de Arcilla el cual servirá para poder realizar el presente trabajo de investigación titulada: **"CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO"**, en opción para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Por lo expuesto:


Ruego a Usted, tenga a bien acceder a mi solicitud, por ser de justicia.

Chiclayo, 01 de Diciembre del 2016.

Atentamente,



CARLOS EDUARDO GUERRA PAUCAR.
DNI N°: 71756587



LADRILLERA ARTESANAL CULPÓN
Edgardo Mena

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel Km 3. 5



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU"

SOLICITUD: Consentimiento Informado Para Realizar Proyecto de Investigación.

SEÑOR:

LADRILLERA ARTESANAL MOCCE

Yo, **CARLOS EDUARDO GUERRA PAUCAR**, identificado con DNI N° 71756587, con domicilio Pasaje Inca Roca N° 111 – Distrito La Victoria, estudiante de la Facultad de Ingeniería – Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo, me presento ante usted y expongo:

Que cursando el X ciclo en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en la Universidad Cesar Vallejo – Filial Chiclayo, solicito a Ud. Permiso para poder adquirir información sobre los Procesos de Fabricación de Las Unidades de Albañilería de Arcilla el cual servirá para poder realizar el presente trabajo de investigación titulada: **"CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO"**, en opción para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Por lo expuesto:

Ruego a Usted, tenga a bien acceder a mi solicitud, por ser de justicia.

Chiclayo, 01 de Diciembre del 2016.

Atentamente,

CARLOS EDUARDO GUERRA PAUCAR.
DNI N°: 71756587

LADRILLERA ARTESANAL MOCCE

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel Km 3.5

ANEXO 4: RESOLUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN ACADÉMICA N° 379 -2016-UCV-CH

Pimentel, 17 de agosto del 2016

VISTO:

El Oficio N° 056-201-UCV/OI de fecha 17 de agosto del 2016, presentado por el Jefe de la Oficina de Investigación, en el cual solicita se emita la Resolución de Aprobación de Proyecto de Investigación de los estudiantes del IX ciclo del 2016-I perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y:

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 38° del Reglamento de Investigación señala: Se entiende por proyecto de investigación al plan sistemático y metódico, para resolver un problema científico y aportar a la ciencia y sociedad, donde se define con claridad los componentes científicos y administrativos.

Que, el(la) estudiante GUERRA PAUCAR CARLOS EDUARDO, ha elaborado, presentado y sustentado su trabajo de investigación ante el(la) Docente Asesor, Dr. Ing° Walter Antonio Campos Ugaz y ha obtenido una nota aprobatoria;

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: APROBAR, el Proyecto de Tesis, cuyo título es: CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO., a cargo del(la) estudiante GUERRA PAUCAR CARLOS EDUARDO, de la Escuela de Ingeniería Civil.

ARTÍCULO 2°: APROBAR, como Docente Asesor(a) a Dr. Ing° Walter Antonio Campos Ugaz, de la tesis antes mencionada en el Artículo Primero.

ARTÍCULO 3°: REMITIR, a la Oficina de Investigación, realice el Registro de Investigaciones correspondiente a la Investigación de Fin de Carrera.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Elmer Bagner Salazar Salazar
Director Académico
Fital Chiclayo

Cc: OI, Interesado(a)

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel Km. 3.5.
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

ANEXO 5: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO.
PROBLEMA	¿Existe un control de calidad de las unidades de albañilería de arcilla en la provincia de Chiclayo de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica E.070 - Albañilería?
HIPOTESIS	La calidad de las unidades de albañilería de arcilla según Norma E.070 incide en la resistencia de las edificaciones en la Provincia de Chiclayo.
OBJETIVO GENERAL	Evaluar la calidad de las unidades de albañilería de arcilla según Norma Técnica E.070 – Albañilería en la Provincia de Chiclayo.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la materia prima para la fabricación de ladrillos de arcilla industrial y artesanal en la Provincia de Chiclayo. 2. Describir los procesos de fabricación de las unidades de albañilería de arcilla industrial y artesanal en la Provincia de Chiclayo. 3. Realizar ensayos para determinar si las unidades de albañilería de arcilla cumplen con los requisitos necesarios que indica la Norma Técnica E.070 – Albañilería.
DISEÑO DEL ESTUDIO	<p style="text-align: center;">Aplicada – Descriptiva</p> <p style="text-align: center;">Cuasi Experimental.</p>
POBLACIÓN Y MUESTRA	<p>Población: Está conformada por todas las ladrilleras industriales y artesanales que se encuentran en la Provincia de Chiclayo</p> <p>Muestra: Para efectos de recolección de datos se seleccionó como base una población de 115 ladrilleras artesanales, así como también teniendo en cuenta el total de las ladrilleras industriales. Se aplicó la siguiente formula:</p> <p style="text-align: center;">n = 89 Ladrilleras</p> <p>Para las cuales se tiene una muestra de 89 ladrilleras que fueron encuestadas.</p> <p>Para efectos de trabajo de ingeniería, solo 5 ladrilleras me han permitido el ingreso por parte de los propietarios de las ladrilleras mediante un permiso correspondiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladrillera Mocce. • Ladrillera Culpón. • Ladrillera Ferreñafe. • Cerámicos Lambayeque. • Ladrillos Chalpón.
VARIABLE	Calidad de las unidades de albañilería de arcilla.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA	<p>Gamarra Castañeda (2002, p.2) explica que: “La unidad de albañilería se produce en condiciones variadas: en sofisticadas fábricas, bajo estricto control industrial, o en precarias canchas, a pie de obra donde será utilizada, mediante procedimientos rudimentarios y sin ningún control de calidad. No debe extrañar, entonces, que las formas, tipos, dimensiones y pesos sean de variedad prácticamente ilimitada, y que la calidad de las unidades cubra todo el rango, desde pésimo hasta excelente”.</p>	<p>La unidades de albañilería de arcilla en las edificaciones son de gran importancia, para ello es transcendental saber su procedencia de estos ladrillos de arcilla como son fabricados de manera artesanal e industrial, para que estos ladrillos sean aptos para uso en estructural, es por ello que se debe determinar las características físicas y mecánicas, con la finalidad de verificar si cumplen con Norma Técnica E.070 – Albañilería.</p>	Materia Prima.	• Clasificación de las arcillas.	NOMINAL.
				• Propiedades de la arcilla.	
				• Limite Plástico. • Limite Líquido.	
				• Clasificación del suelo.	
			Proceso de Fabricación Artesanal.	• Extracción de arcillas y tierras.	
				• Mezclado.	
				• Moldeado.	
				• Secado.	
				• Cocción.	
			Proceso de Fabricación Industrial	• Extracción del material.	
				• Molienda.	
				• Mezclado y moldeado	
• Secado					

				<ul style="list-style-type: none"> • Cocción 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento y despacho. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Variabilidad Dimensional. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Alabeo. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Resistencia a la Compresión. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Succión. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Absorción, Absorción Máxima y Coeficiente de Saturación. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Eflorescencia. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Vacíos. 	
				<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Albañilería. 	
MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.		<p>Para el análisis de la información obtenida se utilizó la estadística descriptiva, lo que consistió en elaborar cuadros y gráficos, los datos fueron procesados en el programa Microsoft Office Excel 2013 y SPSS – 20, considerando el 95% de confiabilidad para la comprobación de la hipótesis mediante el método matemático Chi-cuadrado.</p>			

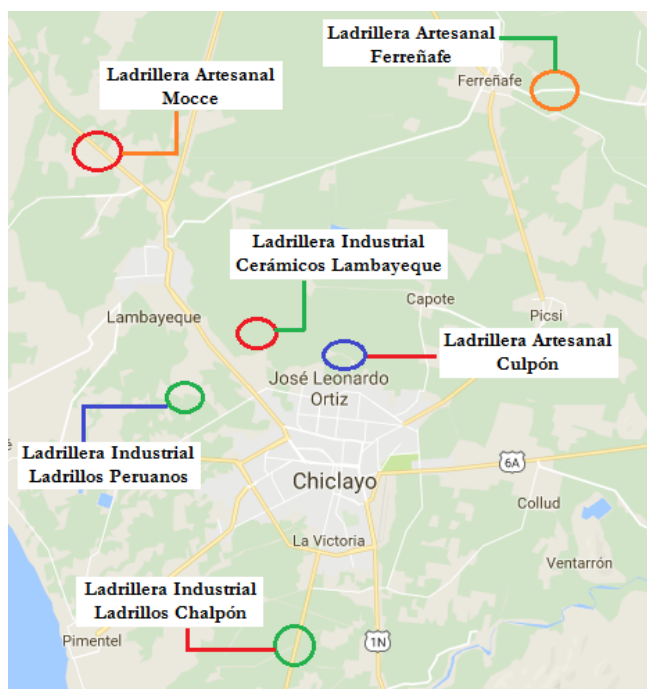
ANEXO 6: RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS REALIZADOS A LAS LADRILLERAS

6.1. Área de Estudio de las Ladrilleras

6.1.1. Ubicación

El estudio se realizó específicamente en las ladrilleras artesanales Mocce, Ferreñafe, Culpón, y ladrilleras industriales Ladrillos Chalpón y Cerámicos Lambayeque, ver figura 26.

Figura 26. Ubicación de las ladrilleras en estudio.



Fuente: Google maps.

6.2. Estudios de Campo

Se realizó un reconocimiento inicial del área de estudio, esto permitió realizar una visita a las fabricas ladrilleras, que se dedican a la producción de este elemento constructivo, durante este periodo se tomaron muestras de los suelos que conforman la mezcla para la fabricación del ladrillo, de cada una de las fábricas ladrilleras siendo estas de tipo artesanal e industrial: Ladrillera Mocce, Ladrillera Ferreñafe, Ladrillera Culpón, Ladrillos Chalpón y Ladrillos Cerámicos Lambayeque, con la finalidad de realizar pruebas de laboratorio que permitan caracterizar correctamente el tipo de arcilla utilizada en la fabricación del ladrillo.

6.2. Ensayos Estándar

Tabla 25. Normatividad para ensayos de suelos.

ENSAYO	NORMAS APLICABLES
Análisis Granulométrico.	MTC107 (ASTM D422)
Limite Líquido y Plástico.	MTC110 y 111(ASTM D4318)
Contenido de Humedad.	MTC108 (ASTM D2216)
Contenido de Sales Solubles.	MTC E-219 (ASTM D-1888)

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Ensayos de Laboratorio

6.3.1. Análisis Granulométrico

a) Equipos y materiales

- Juego de tamices.
- Brocha, cepillo y escobilla.
- Estufa y/o horno.
- Recipientes.
- Balanza electrónica.
- Muestra de suelo.

b) Procedimiento

- Obtenemos el material uniforme a través del cuarteo, pesamos la muestra seleccionada y dejamos secar en el horno durante 24 horas, una vez secada y enfriada se procede a registrar el peso inicial seco de la muestra.
- Se lavó la muestra a través de la malla N° 200, el material que quedo retenido debe secarse en el horno por un periodo de 24 horas, para luego obtener el peso de la muestra seca.
- Ordenamos los tamices en orden ascendente para el tamizado, invertimos la muestra sobre el juego de tamices y zarandeamos con la finalidad que la muestra pase por los distintos tamices.

- Luego de realizar el zarandeo se procedió a obtener el peso del material que ha quedado retenido en cada tamiz, la suma de los pesos retenidos debe ser igual al peso seco de la muestra que se empezó el ensayo. Finalmente con los datos obtenidos procedemos a realizar la curva granulométrica.

Figura 27. Análisis granulométrico por tamizado.



Fuente: Elaboración propia.

6.3.2. Limite Líquido

a) Equipos y materiales

- Copa de Casagrande
- Ranurador o acanalador
- Espátula.
- Balanza electrónica.
- Malla N°40.
- Taras.
- Estufa y/o horno.
- Agua destilada.
- Capsula de porcelana.
- Espátula.

b) Procedimiento

- Colocamos la muestra pasante del Tamiz N° 40 en una vasija de porcelana y añadimos una pequeña cantidad de agua, de tal

manera que con la espátula mezclamos el material hasta tener una mezcla uniforme.

- Se colocó una pequeña porción de mezcla en la parte central de la copa de Casagrande y nivelamos a una misma superficie horizontal, y con el ranurador separamos la mezcla de la copa de Casagrande de tal manera que la ranura debe apreciarse y quede perpendicular a la copa de Casagrande y así poder observar la mezcla en dos partes.
- Con ayuda de la manivela hacemos girar la cazuela de la copa de Casagrande y registramos el número de golpes que fueron necesarios para cerrar la ranura y así retirar con la espátula la porción de la parte central de donde tuvo contacto la ranura y colocarlo en una tara para poder determinar su contenido de humedad.
- Colocamos la muestra sobre una tara para pesarla y llevarlas al horno por un periodo de 24 horas, posteriormente volvemos a pesar las taras después de ser extraídas del horno.
- Repetimos las etapas anteriores con muestras distintas y procesamos a realizar los cálculos.

Figura 28. Ensayo de límite líquido.



Fuente: Elaboración propia.

6.3.3. Limite Plástico

a) Equipos y materiales

- Espátula.
- Capsula de porcelana.
- Varilla de (1/8") de diámetro.
- Placa de vidrio esmerilado.
- Agua destilada.
- Taras.
- Horno.
- Piseta
- Balanza electrónica.
- Porción de la mezcla del límite líquido.

b) Procedimiento:

- De la mezcla que se ha trabajado para el límite líquido, se tomó una porción para el límite plástico, se agregó suelo seco con la finalidad que la pasta baje su contenido de humedad.
- Se enrolla la muestra con la palma de la mano sobre la placa del vidrio esmerilado, con la finalidad de eliminar la humedad hasta obtener unos rollitos de aproximadamente de 1/8" de diámetro. Se alcanza el límite plástico cuando el rollito empieza a presentar agrietamientos al ser rodado.

Figura 29. Ensayo de límite plástico.



Fuente: Elaboración propia.

- Finalmente el rollito agrietado es colocado en las taras para obtener su peso y posteriormente ser colocado en el horno con la finalidad de obtener su contenido de humedad que es el límite plástico de la muestra.

6.3.4. Contenido de Sales Solubles

a) Equipos y materiales

- Balanza electrónica.
- Agua destilada.
- Matraces aforados.
- Papel filtro.
- Estufa.
- Capsulas de aluminio.
- Pipetas.
- Vasos de precipitado.

b) Procedimiento

- La muestra se obtuvo a través del cuarteo por lo que deberá estar seca.
- Colocamos la muestra en un vaso precipitado y agregamos agua destilada suficiente para cubrir la muestra, y agitamos durante un tiempo determinado con el fin de que el suelo se lave.
- Filtramos las muestras con ayuda del papel filtro, un embudo, en una probeta con el propósito de que no pasen impurezas que puedan alterar dicho ensayo.
- Medimos una cantidad apropiada del líquido filtrado y vertimos en una de las capsulas para ser llevadas a la estufa durante 24 horas.
- Pasado las 24 horas pasamos a sacar las taras del horno y procedemos a pesar y a observar el contenido de sales.

6.3.5. Contenido de Humedad

a) Equipos y materiales

- Taras.
- Horno.
- Balanza electrónica.
- Recipientes.

b) Procedimiento

- Obtenemos el peso de un recipiente limpio y seco a utilizar.
- Colocamos la muestra de suelo húmedo al recipiente y registramos el peso.
- Secamos el material húmedo en el horno durante un tiempo requerido hasta obtener un peso constante.
- Luego que el material se haya secado en el horno dejamos a enfriar el material a temperatura ambiente para finalmente registrar el peso del recipiente y del material seco al horno y proceder a realizar los cálculos.

A continuación se adjuntan los resultados de los ensayos de laboratorio (análisis granulométrico, límite líquido y plástico, contenido de humedad y contenido de sales solubles), de las cinco ladrilleras seleccionadas.



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "MOCCE".

MUESTRA : ARCILLA.

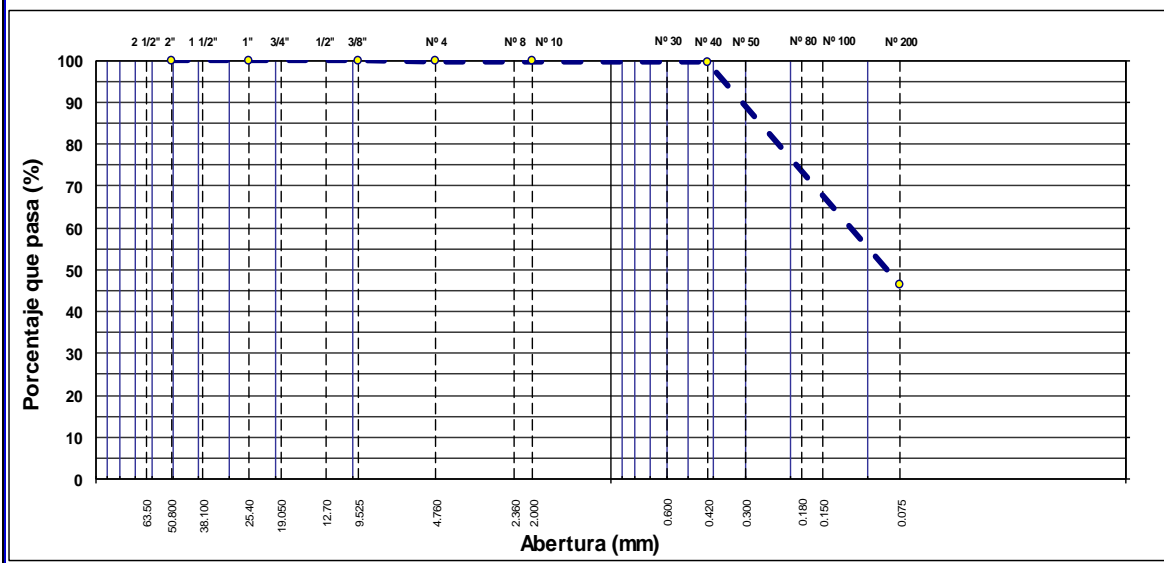
TÉCNICO : C.A.D.F.

ING° RESP :

FECHA : OCT. 2016

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
3"	76.20					Peso total	=	533.5	gr		
2 1/2"	63.50					Peso lavado	=	285.8	gr		
2"	50.80					Peso fino	=	533.1	gr		
1 1/2"	38.10					Limite liquido	=	21.63	%		
1"	25.40					Limite plastico	=	17.3	%		
3/4"	19.05					Indice plastico	=	4.3	%		
1/2"	12.70				100.0	Clasif. AASHTO	=	A-4	(3)		
3/8"	9.53	0.30	0.06	0.06	99.94	Clasif. SUCCS	=	SC - SM			
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.06	99.94	Max. Den. Seca	=		(gr/cm3)		
# 4	4.76	0.10	0.02	0.08	99.92	Opt. Cont. Hum.	=		%		
# 8	2.36	0.10	0.02	0.10	99.9	CBR 0.1" (100%)	=		%		
# 10	2.00	0.10	0.02	0.12	99.88	CBR 0.1" (95%)	=		%		
# 30	0.60	0.30	0.06	0.18	99.82	Pasa Malla #200	P.S.Seco.	533.5	P.S.Lavado	285.8	46.43
# 40	0.42	1.00	0.19	0.37	99.63	% Grava	=	0.08	%		
# 50	0.30	1.10	0.21	0.58	99.42	% Arena	=	53.51	%		
# 80	0.18	20.00	3.75	4.33	95.67	% Fino	=	46.41	%		
# 100	0.15	82.30	15.43	19.76	80.24	% Humedad	P.S.H.	550.30	P.S.S	533.50	0.03
# 200	0.08	180.50	33.83	53.59	46.41						
< # 200	FONDO	247.70	46.43	100.0	0.0						
FINO		533.10				Coef. Uniformidad			Indice de Consistencia		
TOTAL		533.5				Coef. Curvatura				4.30	
Descripción suelo:						Pot. de Expansión				Estable	

CURVA GRANULOMÉTRICA





INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "MOCCE".

MUESTRA : ARCILLA.

TÉCNICO : C.A.D.F.

ING° RESP. :

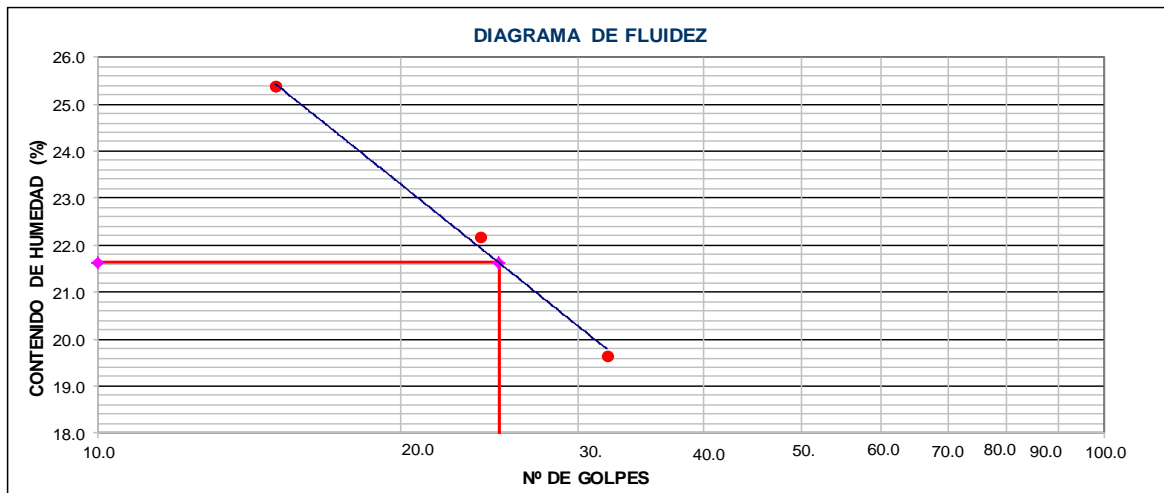
FECHA : OCT. 2016

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	15	16	17
TARRO + SUELO HÚMEDO	30.56	32.45	31.89
TARRO + SUELO SECO	27.55	28.72	27.84
AGUA	3.01	3.73	4.05
PESO DEL TARRO	12.22	11.91	11.88
PESO DEL SUELO SECO	15.33	16.81	15.96
% DE HUMEDAD	19.63	22.19	25.38
Nº DE GOLPES	32	24	15

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	18	19
TARRO + SUELO HÚMEDO	24.43	23.45
TARRO + SUELO SECO	22.53	21.82
AGUA	1.90	1.63
PESO DEL TARRO	11.69	12.26
PESO DEL SUELO SECO	10.84	9.56
% DE HUMEDAD	17.53	17.05



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	21.63
LÍMITE PLÁSTICO	17.30
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.30

OBSERVACIONES



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

HUMEDAD NATURAL

(MTC E108)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TÉCNICO : C.A.D.F.
SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	ING°RESP. :
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	FECHA : OCT. 2016
LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "MOCCE".	
MUESTRA : ARCILLA.	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	550.30		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	533.50		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	16.80		
Peso Mat. Seco (gr.)	533.50		
Humedad Natural (%)	3.15		
Promedio de Humedad (%)		3.15	

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO". SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO. UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE. LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "MOCCE". MUESTRA : ARCILLA.	TÉCNICO : C.A.D.F. ING. RESP. : FECHA : OCT. 2016
---	--

AGREGADO FINO

ENSAYOS N°	IDENTIFICACION			Promedio	
	PIREX N°	1	2		3
Peso pirex + agua + sal (gr.)		101.81	102.78	103.12	
Peso pirex + sal (gr.)		48.20	48.09	49.42	
Peso pirex (gr.)		48.12	47.98	49.33	
Peso agua + sal (gr.)		53.69	54.80	53.79	
Peso de sal (gr.)		0.08	0.11	0.09	
Porcentaje de sal (%)		0.149	0.201	0.167	0.172
N° Ensayos		1	2	3	

Observaciones :



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "CULPÓN".

MUESTRA : ARCILLA.

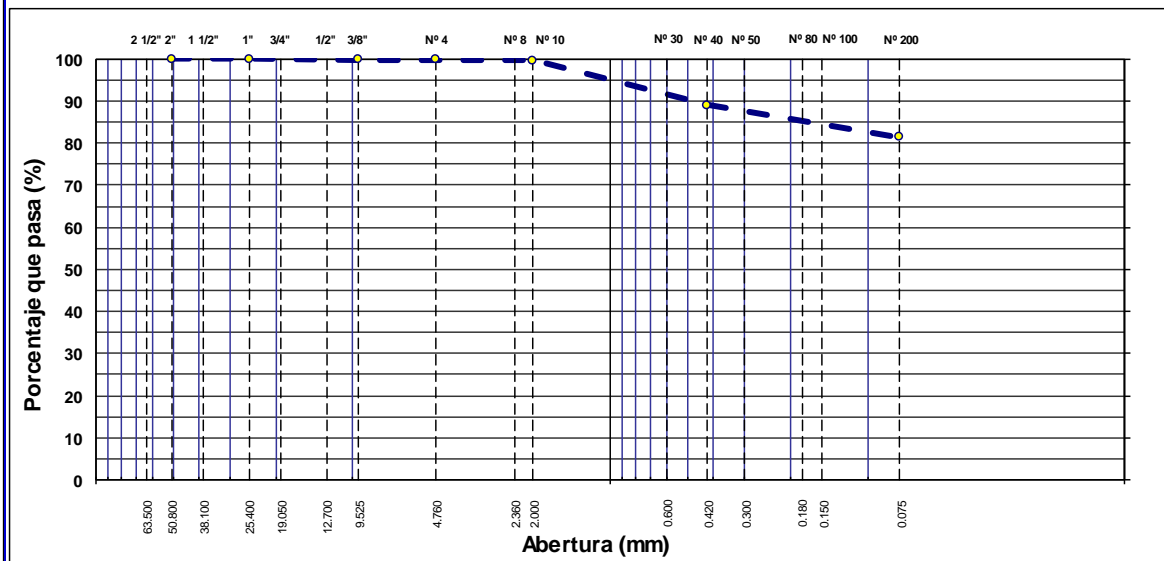
TÉCNICO : C.A.D.F.

ING° RESP. :

FECHA : OCT. 2016

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	%Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total = 200.10 gr			
2 1/2"	63.500					Peso lavado = 37.20 gr			
2"	50.800					Peso fino = 199.70 gr			
1 1/2"	38.100					Limite liquido = 53.64 %			
1"	25.400					Limite plastico = 28.00 %			
3/4"	19.050					Indice plastico = 25.64 %			
1/2"	12.700				100.00	Clasif. AASHTO = A-7-6 [17]			
3/8"	9.525	0.30	0.15	0.15	99.85	Clasif. SUCCS = CH			
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.15	99.85	Max. Den. Seca = (gr/cm ³)			
# 4	4.760	0.10	0.05	0.20	99.80	Opt. Cont. Hum. = %			
# 8	2.360	0.10	0.05	0.25	99.75	CBR 0.1" (100%) = %			
# 10	2.000	0.20	0.10	0.35	99.65	CBR 0.1" (95%) = %			
# 30	0.600	15.90	7.95	8.30	91.70	Pasa Malla #20 (P.S.Seco. P.S.Lavado) %			
# 40	0.420	5.50	2.75	11.05	88.95	200.1	37.2	81.4	
# 50	0.300	2.50	1.25	12.30	87.70	% Grava = 0.2 %			
# 80	0.180	6.00	3.00	15.30	84.70	% Arena = 18.4 %			
# 100	0.150	2.50	1.25	16.55	83.45	% Fino = 81.4 %			
# 200	0.075	4.10	2.05	18.60	81.40	% Humedad P.S.H. P.S.S %			
< # 200	FONDO	162.90	81.41	100.0	0.0	280.6	271.4	3.4%	
FINO		199.70				Coef. Uniformidad		Indice de Consistencia	
TOTAL		200.10				Coef. Curvatura		2.0	
Descripción suelo:						Pot. de Expansión		Estable	

CURVA GRANULOMÉTRICA





INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "CULPÓN".

MUESTRA : ARCILLA.

TÉCNICO : C.A.D.F

ING° RESP. :

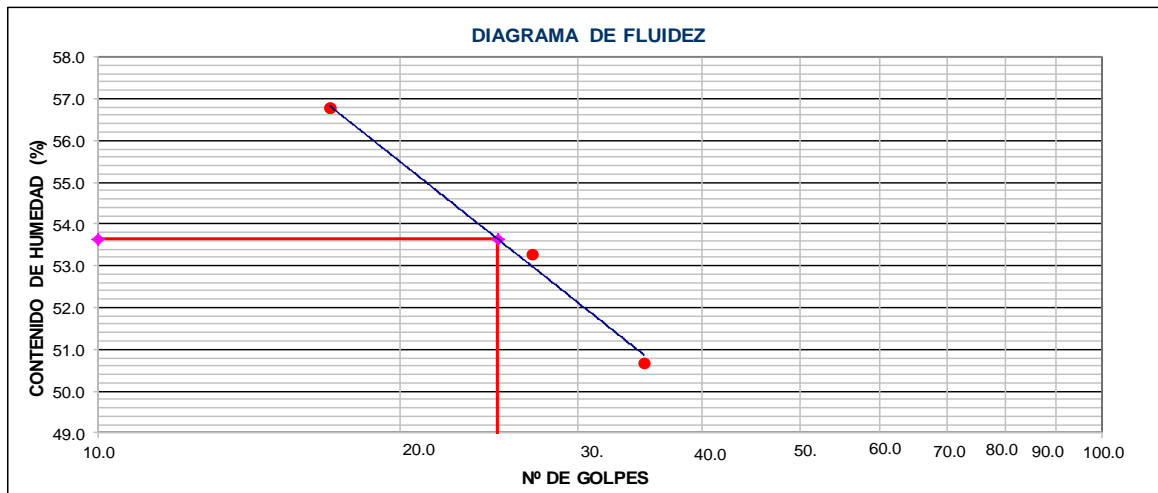
FECHA : OCT. 2016

LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	20	21	22
TARRO + SUELO HÚMEDO	30.98	33.42	31.43
TARRO + SUELO SECO	24.57	25.97	24.18
AGUA	6.41	7.45	7.25
PESO DEL TARRO	11.92	11.99	11.41
PESO DEL SUELO SECO	12.65	13.98	12.77
% DE HUMEDAD	50.67	53.29	56.77
N° DE GOLPES	35	27	17

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	23	24
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.42	24.87
TARRO + SUELO SECO	22.43	22.05
AGUA	2.99	2.82
PESO DEL TARRO	11.42	12.26
PESO DEL SUELO SECO	11.01	9.79
% DE HUMEDAD	27.16	28.80



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	53.64
LÍMITE PLÁSTICO	28.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	25.64

OBSERVACIONES



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

HUMEDAD NATURAL

(MTC E108)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "CULPÓN".

MUESTRA : ARCILLA.

TÉCNICO : C.A.D.F

ING° RESP. :

FECHA : OCT. 2016

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	280.60		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	271.40		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	9.20		
Peso Mat. Seco (gr.)	271.40		
Humedad Natural (%)	3.39		
Promedio de Humedad (%)		3.39	

OBSERVACIONES:



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN Provincia de Chiclayo"	TÉCNICO : C.A.D.F
SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	ING. RESP. :
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	FECHA : OCT. 2016
LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "CULPÓN".	
MUESTRA : ARCILLA.	

AGREGADO FINO

ENSAYOS N°	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2	3	
Peso pirex + agua + sal (gr.)	103.12	101.87	103.01	
Peso pirex + sal (gr.)	48.18	48.07	49.39	
Peso pirex (gr.)	48.12	47.98	49.33	
Peso agua + sal (gr.)	55.00	53.89	53.68	
Peso de sal (gr.)	0.06	0.09	0.06	
Porcentaje de sal (%)	0.109	0.167	0.112	0.129
N° Ensayos	1	2	3	

Observaciones :



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "FERREÑAFA".

MUESTRA : ARCILLA.

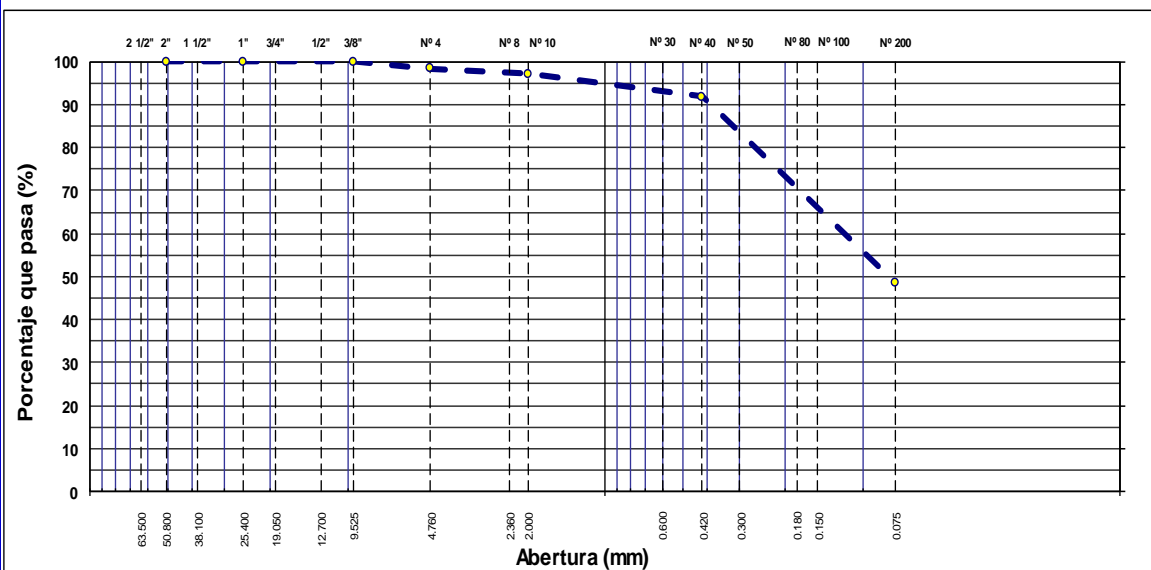
TÉCNICO : C.A.D.F.

ING° RESP. :

FECHA : OCT.2016

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	150.9	gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	77.4	gr
2"	50.800					Peso fino	=	148.5	gr
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	27.40	%
1"	25.400					Limite plastico	=	16.51	%
3/4"	19.050					Indice plastico	=	10.89	%
1/2"	12.700				100.00	Clasif. AASHTO	=	A-6	(3)
3/8"	9.525	0.10	0.07	0.07	99.93	Clasif. SUCCS	=	SC	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.07	99.93	Max. Den. Seca	=		(gr/cm3)
# 4	4.760	2.30	1.52	1.59	98.41	Opt. Cont. Hum.	=		%
# 8	2.360	0.70	0.46	2.05	97.95	CBR 0.1" (100%)	=		%
# 10	2.000	1.10	0.73	2.78	97.22	CBR 0.1" (95%)	=		%
# 30	0.600	4.40	2.92	5.70	94.30	Pasa Malla #200	P.S.Seco.	P.S.Lavado.	%
# 40	0.420	3.60	2.39	8.09	91.91		150.9	77.4	48.7
# 50	0.300	2.30	1.52	9.61	90.39	% Grava	=	1.6	%
# 80	0.180	15.70	10.40	20.01	79.99	% Arena	=	49.7	%
# 100	0.150	16.90	11.20	31.21	68.79	% Fino	=	48.7	%
# 200	0.075	30.30	20.08	51.29	48.71	% Humedad	P.S.H.	P.S.S.	%
< # 200	FONDO	73.50	48.71	100.0	0.00		256.9	245.4	4.7%
FINO		148.50				Coef. Uniformidad			Índice de Consistencia
TOTAL		150.90				Coef. Curvatura			2.1
Descripción suelo:						Pot. de Expansión			Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA





INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "FERREÑAFAE".

MUESTRA : ARCILLA.

TECNICO : C.A.D.F.

ING. RESP. :

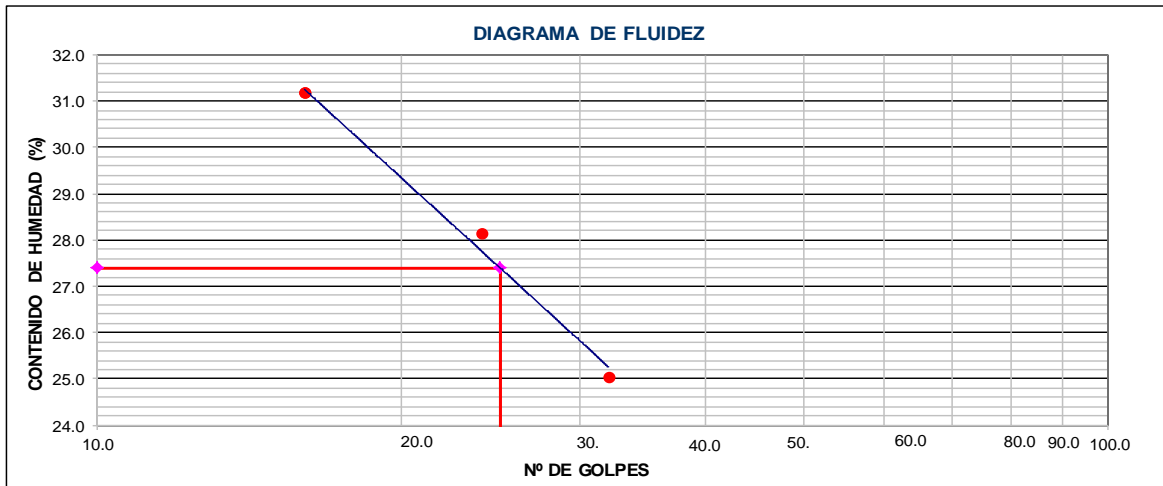
FECHA : OCT.2016

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	16	17	18	
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.64	33.55	32.18	
TARRO + SUELO SECO	28.49	28.79	27.31	
AGUA	4.15	4.76	4.87	
PESO DEL TARRO	11.91	11.88	11.69	
PESO DEL SUELO SECO	16.58	16.91	15.62	
% DE HUMEDAD	25.03	28.15	31.18	
Nº DE GOLPES	32	24	16	

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	19	20		
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.09	25.66		
TARRO + SUELO SECO	23.21	23.78		
AGUA	1.88	1.88		
PESO DEL TARRO	12.26	11.92		
PESO DEL SUELO SECO	10.95	11.86		
% DE HUMEDAD	17.17	15.85		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	27.40
LÍMITE PLÁSTICO	16.51
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.89

OBSERVACIONES



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO : C.A.D.F.
SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	ING. RESP. :
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	FECHA : OCT.2016
LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "FERREÑAFE".	
MUESTRA : ARCILLA.	

DATOS

N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	256.90		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	245.40		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	11.50		
Peso Mat. Seco (gr.)	245.40		
Humedad Natural (%)	4.69		
Promedio de Humedad (%)		4.69	

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

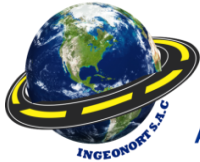
(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO : C.A.D.F. ING. RESP. : FECHA : OCT. 2016
SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	
LUGAR : LADRILLERA ARTESANAL "FERREÑAFE".	
MUESTRA : ARCILLA.	

AGREGADO FINO

PIREX N°	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2	3	
Peso pirex + agua + sal (gr.)	101.97	101.15	101.44	
Peso pirex + sal (gr.)	48.98	48.03	49.41	
Peso pirex (gr.)	48.94	47.98	49.37	
Peso agua + sal (gr.)	53.03	53.17	52.07	
Peso de sal (gr.)	0.04	0.05	0.04	
Porcentaje de sal (%)	0.075	0.094	0.077	0.08
N° Ensayos	1	2	3	

Observaciones :



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN".

MUESTRA : TIERRA AMARILLA.

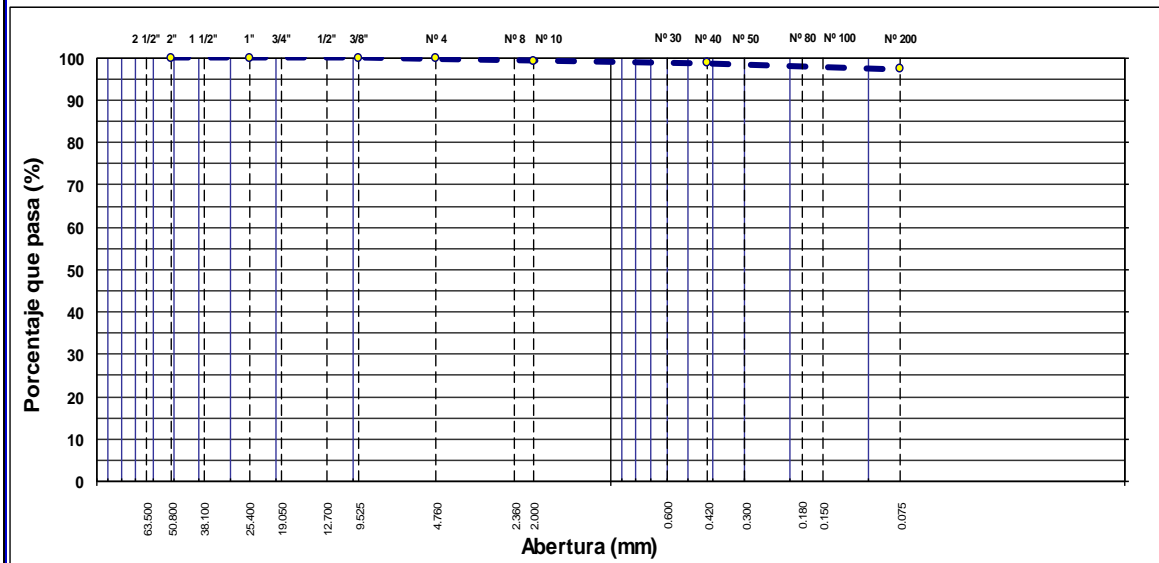
TÉCNICO : C.A.D.F.

ING° RESP. :

FECHA : OCT.2016

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
3"	76.200					Peso total	=	155.3	gr	
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	4.2	gr	
2"	50.800					Peso fino	=	155.1	gr	
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	53.04	%	
1"	25.400					Limite plastico	=	26.30	%	
3/4"	19.050					Indice plastico	=	26.74	%	
1/2"	12.700				100.00	Clasif. AASHTO	=	A-7-6	(17)	
3/8"	9.525	0.10	0.06	0.06	99.94	Clasif. SUCCS	=	CH		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.06	99.94	Max. Den. Seca	=		(gr/cm ³)	
# 4	4.760	0.10	0.06	0.12	99.88	Opt. Cont. Hum.	=		%	
# 8	2.360	0.10	0.06	0.18	99.82	CBR 0.1" (100%)	=		%	
# 10	2.000	0.90	0.58	0.76	99.24	CBR 0.1" (95%)	=		%	
# 30	0.600	0.20	0.13	0.89	99.11	Pasa Malla #200		P.S.Seco.	P.S.Lavado.	
# 40	0.420	0.50	0.32	1.21	98.79		155.3	4.2	97.3	
# 50	0.300	0.20	0.13	1.34	98.66	% Grava	=	0.1	%	
# 80	0.180	0.40	0.26	1.60	98.40	% Arena	=	2.57	%	
# 100	0.150	1.20	0.77	2.37	97.63	% Fino	=	97.31	%	
# 200	0.075	0.50	0.32	2.69	97.31	% Humedad		P.S.H.	P.S.S	
< # 200	FONDO	151.10	97.30	100.0	0.0			277.7	258.8	7.3%
FINO		155.10				Coef. Uniformidad			Índice de Consistencia	
TOTAL		155.30				Coef. Curvatura			1.7	
Descripción suelo:						Pot. de Expansión			Estable	

CURVA GRANULOMÉTRICA





INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

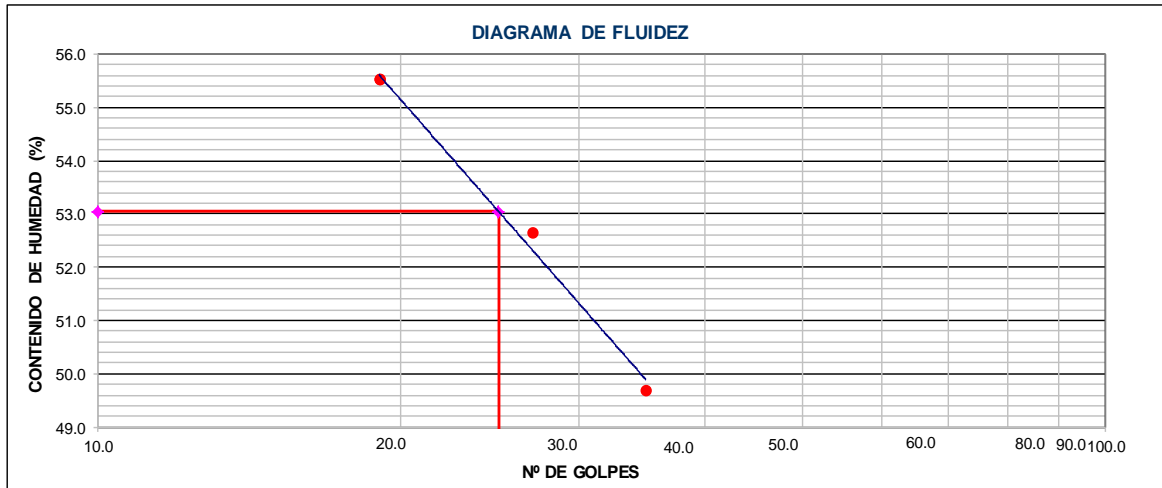
PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO". SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO. UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE. LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN". MUESTRA : TIERRA AMARILLA	TECNICO : C.A.D.F. ING. RESP. : FECHA : Oct. 2016
---	--

LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	6	7	8	
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.13	33.45	31.78	
TARRO + SUELO SECO	24.81	25.41	24.06	
AGUA	7.32	8.04	7.72	
PESO DEL TARRO	10.08	10.14	10.16	
PESO DEL SUELO SECO	14.73	15.27	13.90	
% DE HUMEDAD	49.69	52.65	55.54	
N° DE GOLPES	35	27	19	

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	9	10		
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.78	24.66		
TARRO + SUELO SECO	23.35	21.62		
AGUA	3.43	3.04		
PESO DEL TARRO	10.19	10.16		
PESO DEL SUELO SECO	13.16	11.46		
% DE HUMEDAD	26.06	26.53		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	53.04
LÍMITE PLÁSTICO	26.30
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	26.74

OBSERVACIONES



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E108)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO : C.A.D.F. ING. RESP. : FECHA : OCT.2016
SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	
LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN".	
MUESTRA : TIERRA AMARILLA.	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	277.70		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	258.80		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	18.90		
Peso Mat. Seco (gr.)	258.80		
Humedad Natural (%)	7.30		
Promedio de Humedad (%)	7.30		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN".

MUESTRA TIERRA AMARILLA.

TECNICO : C.A.D.F.

ING. RESP. :

FECHA : OCT.2016.

AGREGADO FINO

ENSAYOS N°	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2	3	
Peso pirex + agua + sal (gr.)	102.32	100.45	103.78	
Peso pirex + sal (gr.)	48.99	48.03	49.42	
Peso pirex (gr.)	48.94	47.98	49.37	
Peso agua + sal (gr.)	53.38	52.47	54.41	
Peso de sal (gr.)	0.05	0.05	0.05	
Porcentaje de sal (%)	0.094	0.095	0.092	0.094
N° Ensayos	1	2	3	

Observaciones :



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

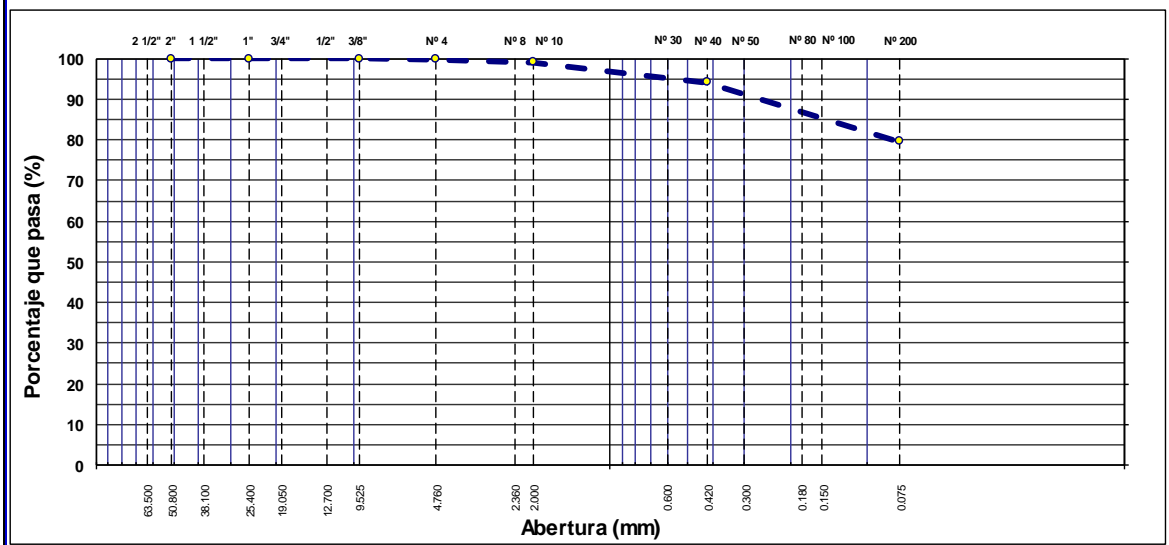
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TÉCNICO	: C.A.D.F.
SOLICITANTE	: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	ING° RES	:
UBICACIÓN	: PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	FECHA	: OCT. 2016
LUGAR	: LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN".		
MUESTRA	: TIERRA NEGRA.		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	155.3	gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	31.7	gr
2"	50.800					Peso fino	=	155.1	gr
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	44.60	%
1"	25.400					Limite plastico	=	25.51	%
3/4"	19.050					Indice plastico	=	19.09	%
1/2"	12.700				100.00	Clasif. AASHTO	=	A-7-6	(12)
3/8"	9.525	0.10	0.06	0.06	99.94	Clasif. SUCCS	=	CL	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.06	99.94	Max. Den. Seca	=		(gr/cm3)
# 4	4.760	0.10	0.06	0.12	99.88	Opt. Cont. Hum.	=		%
# 8	2.360	0.10	0.06	0.18	99.82	CBR 0.1" (100%)	=		%
# 10	2.000	1.20	0.77	0.95	99.05	CBR 0.1" (95%)	=		%
# 30	0.600	2.90	1.87	2.82	97.18	Pasa Malla #200	P.S.Seco	P.S.Lavado	%
# 40	0.420	4.60	2.96	5.78	94.22		155.3	31.7	79.6
# 50	0.300	2.00	1.29	7.07	92.93	% Grava	=	0.1	%
# 80	0.180	7.50	4.83	11.90	88.10	% Arena	=	20.3	%
# 100	0.150	5.00	3.22	15.12	84.88	% Fino	=	79.6	%
# 200	0.075	8.20	5.28	20.40	79.60	% Humedad	P.S.H.	P.S.S	%
< # 200	FONDO	123.60	79.59	100.0	0.0		157.6	155.3	1.5%
FINO		155.10				Coef. Uniformidad			Indice de Consistencia
TOTAL		155.30				Coef. Curvatura			2.3
Descripción suelo:						Pot. de Expansión			Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA





INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

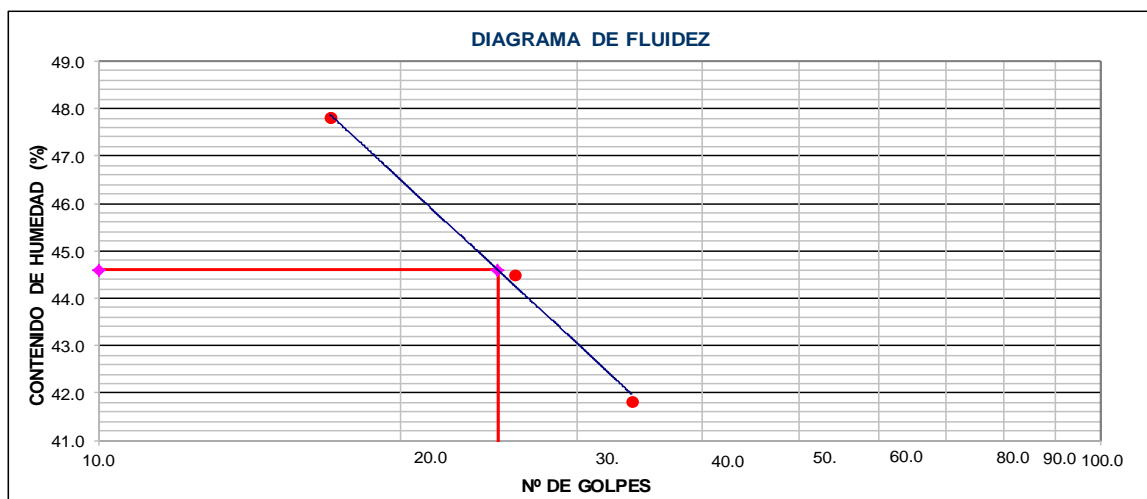
PROYECTO	: CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO	: C.A.D.F.
SOLICITANTE	: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	ING. RESP.	:
UBICACIÓN	: PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	FECHA	: OCT. 2016
LUGAR	: LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN".		
MUESTRA	: TIERRA NEGRA.		

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	11	12	13	
TARRO + SUELO HÚMEDO	33.09	31.78	31.45	
TARRO + SUELO SECO	26.32	25.15	25.16	
AGUA	6.77	6.63	6.29	
PESO DEL TARRO	10.14	10.25	12.01	
PESO DEL SUELO SECO	16.18	14.90	13.15	
% DE HUMEDAD	41.84	44.50	47.83	
Nº DE GOLPES	34	26	17	

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	14	15		
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.71	26.13		
TARRO + SUELO SECO	23.01	23.31		
AGUA	2.70	2.82		
PESO DEL TARRO	12.46	12.22		
PESO DEL SUELO SECO	10.55	11.09		
% DE HUMEDAD	25.59	25.43		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	44.60
LÍMITE PLÁSTICO	25.51
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	19.09

OBSERVACIONES

--



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL
(MTC E 108)

PROYECTO : CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO : C.A.D.F. ING. RESP. : FECHA : OCT. 2016
SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	
LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN".	
MUESTRA : TIERRA NEGRA.	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	157.60		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	155.30		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	2.30		
Peso Mat. Seco (gr.)	155.30		
Humedad Natural (%)	1.48		
Promedio de Humedad (%)		1.48	

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN".

MUESTRA : TIERRA NEGRA.

TECNICO : C.A.D.F.

ING. RESP. :

FECHA : Oct.-2016

AGREGADO FINO

ENSAYOS N°	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2	3	
Peso pirex + agua + sal (gr.)	103.56	100.54	101.45	
Peso pirex + sal (gr.)	48.99	48.03	49.43	
Peso pirex (gr.)	48.94	47.98	49.37	
Peso agua + sal (gr.)	54.62	52.56	52.08	
Peso de sal (gr.)	0.05	0.05	0.06	
Porcentaje de sal (%)	0.092	0.095	0.115	0.10
N° Ensayos	1	2	3	

Observaciones :



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN".

MUESTRA : ARENA FINA.

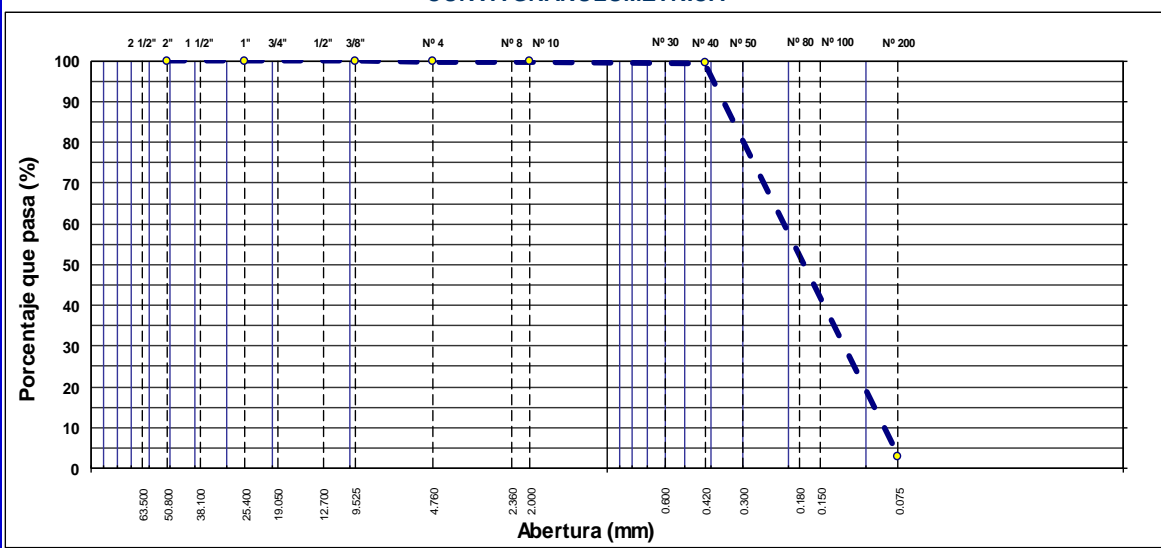
TÉCNICO : C.A.D.F.

ING° RESP :

FECHA : OCT.2016

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	154.6	gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	150.0	gr
2"	50.800					Peso fino	=	154.4	gr
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	N.P	%
1"	25.400					Limite plastico	=	N.P	%
3/4"	19.050					Indice plastico	=	N.P	%
1/2"	12.700				100.00	Clasif. AASHTO	=	A-3	(0)
3/8"	9.525	0.10	0.06	0.06	99.94	Clasif. SUCCS	=	SP	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.06	99.94	Max. Den. Seca	=		(gr/cm3)
# 4	4.760	0.10	0.06	0.12	99.88	Opt. Cont. Hum.	=		%
# 8	2.360	0.00	0.00	0.12	99.88	CBR 0.1" (100%)	=		%
# 10	2.000	0.10	0.06	0.18	99.82	CBR 0.1" (95%)	=		%
# 30	0.600	0.10	0.06	0.24	99.76	Pasa Malla #200	P.S.Seco:	P.S.Lavado:	%
# 40	0.420	0.40	0.26	0.50	99.50		154.6	150.0	3.0
# 50	0.300	0.50	0.32	0.82	99.18	% Grava	=	0.1	%
# 80	0.180	44.40	28.72	29.54	70.46	% Arena	=	96.9	%
# 100	0.150	57.20	37.00	66.54	33.46	% Fino	=	3.0	%
# 200	0.075	47.10	30.47	97.01	2.99	% Humedad	P.S.H.	P.S.S	%
< # 200	FONDO	4.60	2.98	100.0	0.0		156.3	154.6	1.1%
FINO		154.40				Coef. Uniformidad			Índice de Consistencia
TOTAL		154.60				Coef. Curvatura			
Descripción suelo:						Pot. de Expansión			

CURVA GRANULOMÉTRICA





INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E108)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO". SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO. UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE. LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN". MUESTRA : ARENA FINA.	TECNICO : C.A.D.F. ING. RESP. : FECHA : OCT.2016
---	---

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	156.30		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	154.60		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	1.70		
Peso Mat. Seco (gr.)	154.60		
Humedad Natural (%)	1.10		
Promedio de Humedad (%)		1.10	

OBSERVACIONES:



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "LADRILLOS CHALPÓN".

MUESTRA : ARENA FINA.

TECNICO : C.A.D.F.

ING. RESP. :

FECHA : Oct.-2016

AGREGADO FINO

ENSAYOS N°	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2	3	
Peso pirex + agua + sal (gr.)	101.64	102.47	102.13	
Peso pirex + sal (gr.)	48.99	48.04	49.41	
Peso pirex (gr.)	48.94	47.98	49.37	
Peso agua + sal (gr.)	52.70	54.49	52.76	
Peso de sal (gr.)	0.05	0.06	0.04	
Porcentaje de sal (%)	0.095	0.110	0.076	0.094
N° Ensayos	1	2	3	

Observaciones :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

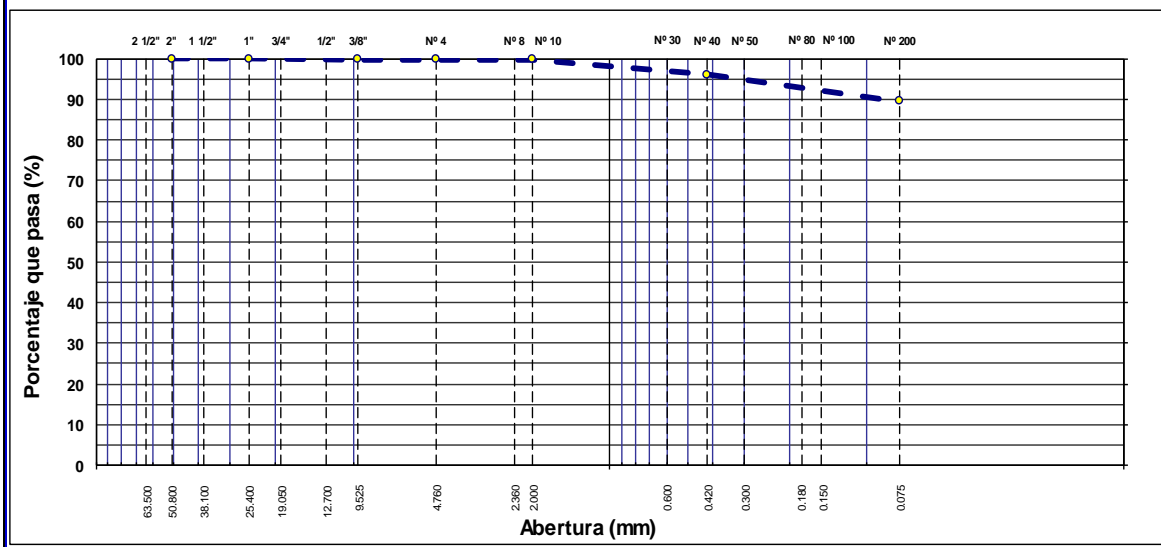
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO". SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO. UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE. SECTOR : LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE". MUESTRA : TIERRA BLANCA	TÉCNICO : C.A.D.F. ING° RESP. : FECHA : OCT. 2016
---	--

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total = 124.4 gr			
2 1/2"	63.500					Peso lavado = 13.1 gr			
2"	50.800					Peso fino = 124.2 gr			
1 1/2"	38.100					Limite liquido = 41.01 %			
1"	25.400					Limite plastico = 23.18 %			
3/4"	19.050					Indice plastico = 17.83 %			
1/2"	12.700				100.00	Clasif. AASHTO = A-7-6 (11)			
3/8"	9.525	0.10	0.08	0.08	99.92	Clasif. SUCCS = CL			
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.08	99.92	Max. Den. Seca = (gr/cm3)			
# 4	4.760	0.10	0.08	0.16	99.84	Opt. Cont. Hum. = %			
# 8	2.360	0.10	0.08	0.24	99.76	CBR 0.1" (100%) = %			
# 10	2.000	0.00	0.00	0.24	99.76	CBR 0.1" (95%) = %			
# 30	0.600	3.40	2.73	2.97	97.03	Pasa Malla #200	P.S. Seco	P.S. Lavado	%
# 40	0.420	1.20	0.96	3.93	96.07		124.4	13.1	89.5
# 50	0.300	0.10	0.08	4.01	95.99	% Grava = 0.2 %			
# 80	0.180	2.30	1.85	5.86	94.14	% Arena = 10.4 %			
# 100	0.150	1.20	0.96	6.82	93.18	% Fino = 89.5 %			
# 200	0.075	4.60	3.70	10.52	89.48	% Humedad	P.S.H.	P.S.S	%
< # 200	FONDO	111.30	89.47	100.0	0.0		130.0	124.4	4.5%
FINO		124.20				Coef. Uniformidad	-	Indice de Consistencia	
TOTAL		124.40				Coef. Curvatura	-	2.0	
Descripción suelo:						Pot. de Expansión		Estable	

CURVA GRANULOMÉTRICA





INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

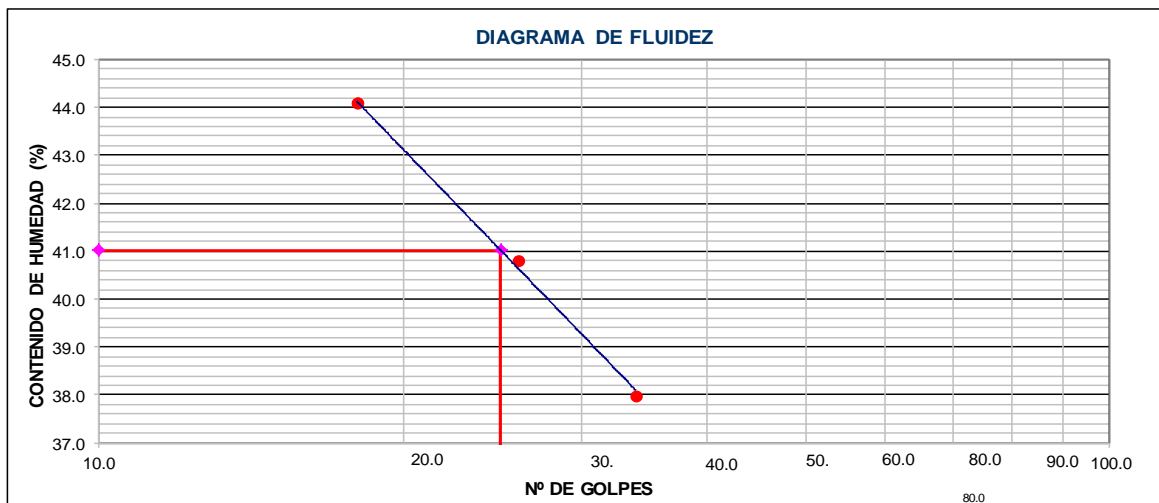
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO	: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO	: C.A.D.F.
SOLICITANTE	: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	ING. RESP.	:
UBICACIÓN	: PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	FECHA	: OCT. 2016
SECTOR	: LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE".		
MUESTRA	: TIERRA BLANCA		

Nº TARRO	27	28	29
TARRO + SUELO HÚMEDO	31.74	32.77	30.89
TARRO + SUELO SECO	26.38	26.90	25.30
AGUA	5.36	5.87	5.59
PESO DEL TARRO	12.27	12.52	12.62
PESO DEL SUELO SECO	14.11	14.38	12.68
% DE HUMEDAD	37.99	40.82	44.09
Nº DE GOLPES	34	26	18

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	30	31
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.01	26.11
TARRO + SUELO SECO	22.65	23.58
AGUA	2.36	2.53
PESO DEL TARRO	12.43	12.71
PESO DEL SUELO SECO	10.22	10.87
% DE HUMEDAD	23.09	23.28



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	41.01
LÍMITE PLÁSTICO	23.18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	17.83

OBSERVACIONES



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

HUMEDAD NATURAL

(MTC E108)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO : C.A.D.F. ING. RESP. : FECHA : OCT. 2016
SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	
SECTOR : LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE".	
MUESTRA : TIERRA BLANCA	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	130.00		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	124.40		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	5.60		
Peso Mat. Seco (gr.)	124.40		
Humedad Natural (%)	4.50		
Promedio de Humedad (%)		4.50	

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

SECTOR : LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE".

MUESTRA : TIERRA BLANCA

TECNICO : C.A.D.F.

ING. RESP. :

FECHA : OCT. 2016

AGREGADO FINO

ENSAYOS N° PIREX N°	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2	3	
Peso pirex + agua + sal (gr.)	102.41	100.65	103.08	
Peso pirex + sal (gr.)	48.96	48.00	49.39	
Peso pirex (gr.)	48.94	47.98	49.37	
Peso agua + sal (gr.)	53.47	52.67	53.71	
Peso de sal (gr.)	0.02	0.02	0.02	
Porcentaje de sal (%)	0.037	0.038	0.037	0.04
N° Ensayos	1	2	3	

Observaciones :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE".

MUESTRA : TIERRA NEGRA.

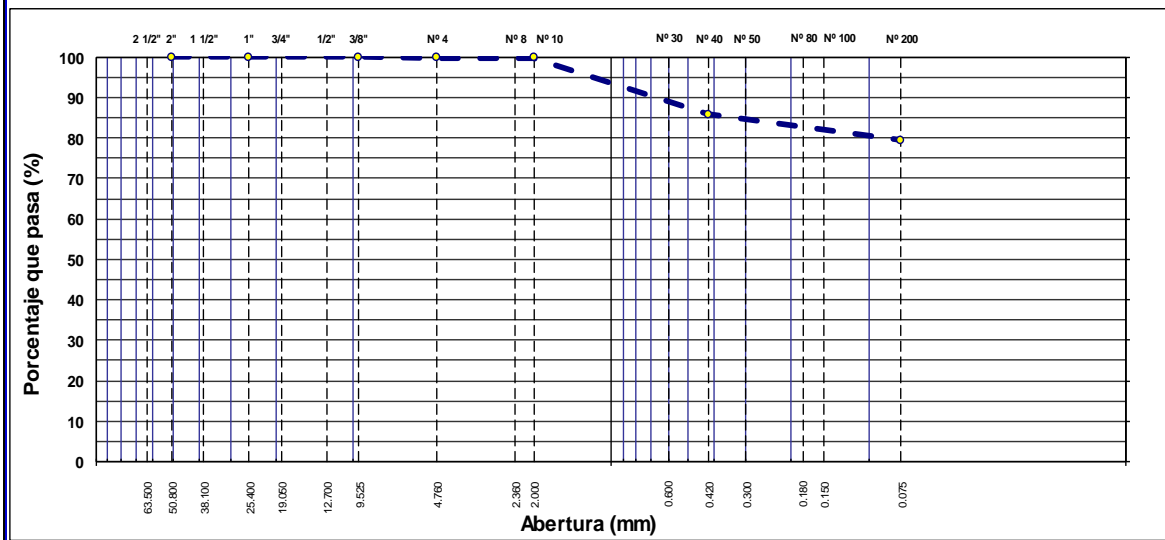
TÉCNICO : C.A.D.F.

ING° RESP :

FECHA : Oct.-2016

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	137.9	gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	28.4	gr
2"	50.800					Peso fino	=	137.7	gr
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	61.36	%
1"	25.400					Limite plastico	=	28.34	%
3/4"	19.050					Indice plastico	=	33.02	%
1/2"	12.700				100.00	Clasif. AASHTO	=	A-7-6	(16)
3/8"	9.525	0.10	0.07	0.07	99.93	Clasif. SUCCS	=	CH	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.07	99.93	Max. Den. Seca	=		(gr/cm3)
# 4	4.760	0.10	0.07	0.14	99.86	Opt. Cont. Hum.	=		%
# 8	2.360	0.10	0.07	0.21	99.79	CBR 0.1" (100%)	=		%
# 10	2.000	0.00	0.00	0.21	99.79	CBR 0.1" (95%)	=		%
# 30	0.600	15.70	11.39	11.60	88.40	Pasa Malla #200	P. S. Seco. P. S. Lavado. % 200		
# 40	0.420	3.50	2.54	14.14	85.86		137.9 28.4 79.4		
# 50	0.300	1.10	0.80	14.94	85.06	% Grava	=	0.1	%
# 80	0.180	3.50	2.54	17.48	82.52	% Arena	=	20.5	%
# 100	0.150	1.30	0.94	18.42	81.58	% Fino	=	79.4	%
# 200	0.075	3.00	2.18	20.60	79.40	% Humedad	P. S. H. P. S. S. %		
< # 200	FONDO	109.50	79.41	100.0	0.0		150.1 137.9 8.8%		
FINO		137.70				Coef. Uniformidad			Índice de Consistencia
TOTAL		137.90				Coef. Curvatura			1.6
Descripción suelo:						Pot. de Expansión			Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA





INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO	: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO	: C.A.D.F.
SOLICITANTE	: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	ING. RESP.	:
UBICACIÓN	: PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	FECHA	: OCT. 2016
LUGAR	: LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE".		
MUESTRA	: TIERRA NEGRA.		

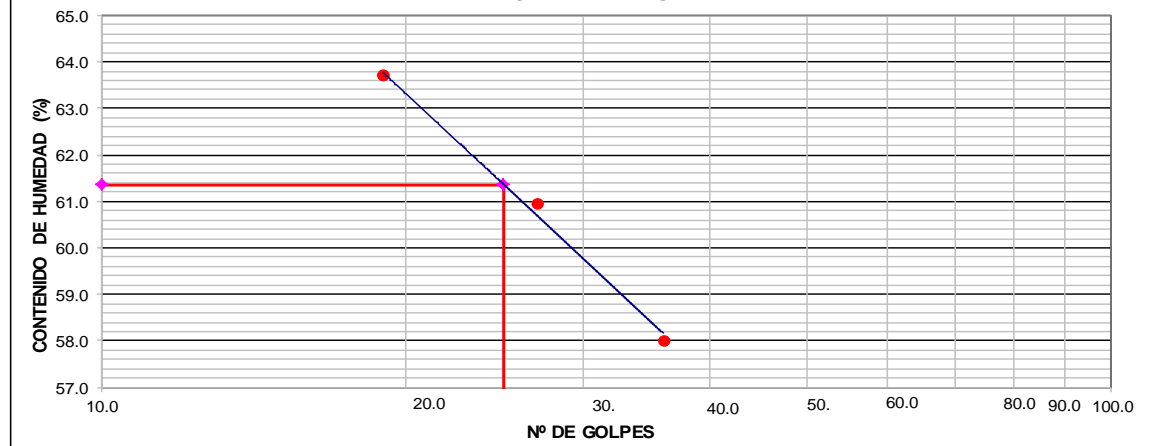
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	32	33	34
TARRO + SUELO HÚMEDO	33.11	31.49	32.73
TARRO + SUELO SECO	25.48	24.28	24.90
AGUA	7.63	7.21	7.83
PESO DEL TARRO	12.33	12.45	12.61
PESO DEL SUELO SECO	13.15	11.83	12.29
% DE HUMEDAD	58.02	60.95	63.71
Nº DE GOLPES	36	27	19

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	35	36
TARRO + SUELO HÚMEDO	24.98	25.34
TARRO + SUELO SECO	22.25	22.45
AGUA	2.73	2.89
PESO DEL TARRO	12.31	12.56
PESO DEL SUELO SECO	9.94	9.89
% DE HUMEDAD	27.46	29.22

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	61.36
LÍMITE PLÁSTICO	28.34
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	33.02

OBSERVACIONES

--



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

HUMEDAD NATURAL

(MTC E108)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO : C.A.D.F.
SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	ING. RESP. :
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	FECHA : OCT. 2016
LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE".	
MUESTRA : TIERRA NEGRA.	

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	150.10		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	137.90		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	12.20		
Peso Mat. Seco (gr.)	137.90		
Humedad Natural (%)	8.85		
Promedio de Humedad (%)		8.85	

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

PROYECTO	: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO	: C.A.D.F.
SOLICITANTE	: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	ING. RESP.	:
UBICACIÓN	: PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	FECHA	: Oct.-2016
LUGAR	: LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE".		
MUESTRA	: TIERRA NEGRA.		

AGREGADO FINO

ENSAYOS N°	IDENTIFICACION			Promedio
	PIREX N°	1	2	
Peso pirex + agua + sal (gr.)	100.23	103.62	102.37	
Peso pirex + sal (gr.)	48.96	47.99	49.38	
Peso pirex (gr.)	48.94	47.98	49.37	
Peso agua + sal (gr.)	51.29	55.64	53.00	
Peso de sal (gr.)	0.02	0.01	0.01	
Porcentaje de sal (%)	0.039	0.018	0.019	0.03
N° Ensayos	1	2	3	

Observaciones :



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

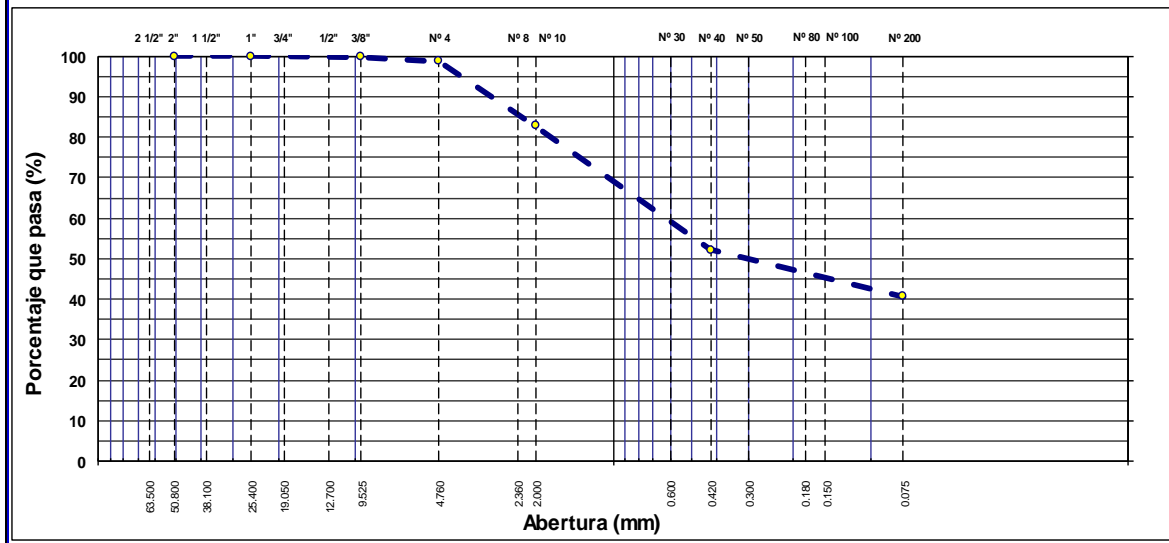
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

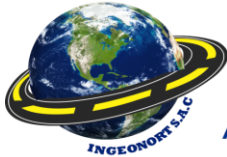
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TÉCNICO	: C.A.D.F.
SOLICITANTE	: GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	ING° RESP.	:
UBICACIÓN	: PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	FECHA	: Oct.-2016
SECTOR	: LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE".		
MUESTRA	: CAOLIN.		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	191.7	gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	113.7	gr
2"	50.800					Peso fino	=	189.2	gr
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	33.4	%
1"	25.400					Limite plastico	=	17.6	%
3/4"	19.050					Indice plastico	=	15.8	%
1/2"	12.700				100.00	Clasif. AASHTO	=	A-6	(3)
3/8"	9.525	0.20	0.10	0.10	99.90	Clasif. SUCCS	=	SC	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.10	99.90	Max. Den. Seca	=		(gr/cm ³)
# 4	4.760	2.30	1.20	1.30	98.70	Opt. Cont. Hum.	=		%
# 8	2.360	12.20	6.36	7.66	92.34	CBR 0.1" (100%)	=		%
# 10	2.000	18.40	9.60	17.26	82.74	CBR 0.1" (95%)	=		%
# 30	0.600	49.20	25.67	42.93	57.07	Pasa Malla #200	P.S. Seco	P.S. Lavado	%
# 40	0.420	9.20	4.80	47.73	52.27		191.7	113.7	40.7
# 50	0.300	3.20	1.67	49.40	50.60	% Grava	=	1.3	%
# 80	0.180	8.20	4.28	53.68	46.32	% Arena	=	58.0	%
# 100	0.150	3.20	1.67	55.35	44.65	% Fino	=	40.7	%
# 200	0.075	7.60	3.96	59.31	40.69	% Humedad	P.S.H.	P.S.S	%
< # 200	FONDO	78.00	40.69	100.0	0.0		200.0	191.7	4.3%
FINO		189.20				Coef. Uniformidad			Indice de Consistencia
TOTAL		191.70				Coef. Curvatura			1.8
Descripción suelo:						Pot. de Expansión			Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA





INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

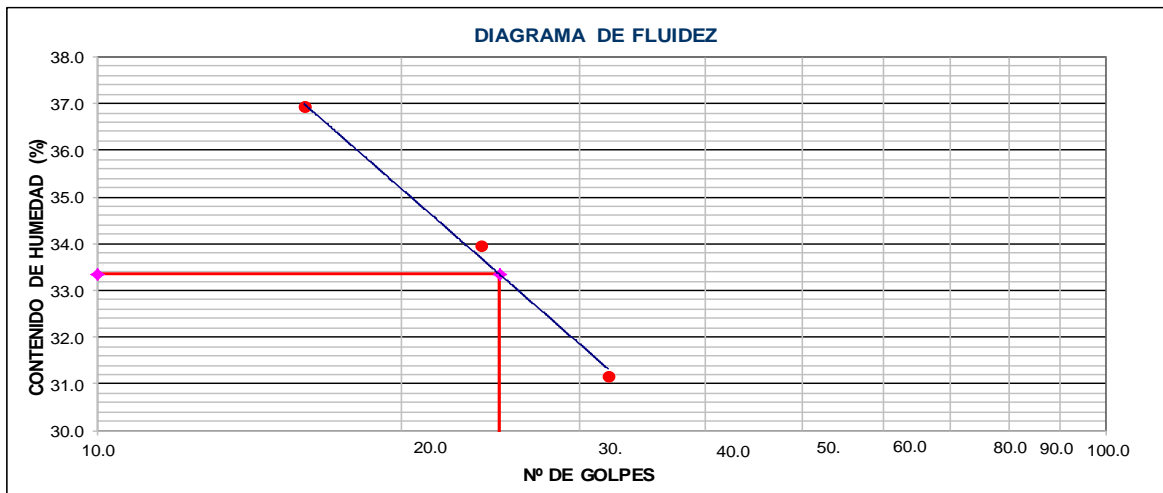
PROYECTO : CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".	TECNICO : C.A.D.F. ING. RESP.: FECHA : Oct. 2016
SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.	
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.	
LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE.	
MUESTRA : CAOLIN	

LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	22	23	24	
TARRO + SUELO HÚMEDO	33.12	32.67	33.45	
TARRO + SUELO SECO	27.96	27.34	27.51	
AGUA	5.16	5.33	5.94	
PESO DEL TARRO	11.41	11.64	11.43	
PESO DEL SUELO SECO	16.55	15.70	16.08	
% DE HUMEDAD	31.18	33.95	36.94	
N° DE GOLPES	32	24	16	

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	25	26	
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.32	24.66	
TARRO + SUELO SECO	23.31	22.88	
AGUA	2.01	1.78	
PESO DEL TARRO	12.19	12.46	
PESO DEL SUELO SECO	11.12	10.42	
% DE HUMEDAD	18.08	17.08	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	33.35
LÍMITE PLÁSTICO	17.58
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.77

OBSERVACIONES



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO.

UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE.

LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE.

MUESTRA : CAOLIN

TECNICO : C.A.D.F.

ING. RESP. :

FECHA : OCT. 2016

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	200.00		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	191.70		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	8.30		
Peso Mat. Seco (gr.)	191.70		
Humedad Natural (%)	4.33		
Promedio de Humedad (%)	4.33		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

PROYECTO : CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO". SOLICITANTE : GUERRA PAUCAR, CARLOS EDUARDO. UBICACIÓN : PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE. LUGAR : LADRILLERA INDUSTRIAL "CERAMICOS LAMBAYEQUE" MUESTRA : CAOLIN	TÉCNICO : C.A.D.F. ING. RESP. : FECHA : Oct.-2016
---	--

AGREGADO FINO

ENSAYOS N°	IDENTIFICACION			Promedio	
	PIREX N°	1	2		3
Peso pirex + agua + sal (gr.)		100.66	102.31	100.82	
Peso pirex + sal (gr.)		48.95	47.99	49.39	
Peso pirex (gr.)		48.94	47.98	49.37	
Peso agua + sal (gr.)		51.72	54.33	51.45	
Peso de sal (gr.)		0.01	0.01	0.02	
Porcentaje de sal (%)		0.019	0.018	0.039	0.03
N° Ensayos		1	2	3	

Observaciones :

ANEXO 7: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA

6.2. Características de las Unidades de Albañilería

6.2.1. Descripción de las unidades de albañilería

Para el presente proyecto, se trabajó con ladrillos de arcilla King Kong de 18 Huecos, producidos de manera industrial por diferentes marcas comerciales y de mayor presencia en el mercado Ladrillos Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón, asimismo se trabajó con ladrillos King Kong artesanal producidos por las Ladrilleras Mocce, Ferreñafe y Culpón, a las cuales se le realizaron ensayos correspondientes para hacer las diversas comparaciones con la Norma Técnica E.070.

Estas unidades de albañilería de arcilla presentan las diversas especificaciones técnicas por parte del fabricante:

Tabla 26. Dimensiones de las unidades de albañilería.

Ladrillo Industrial	Tipo	Dimensiones		
	Ladrillos King Kong de 18 Huecos.	Largo	Ancho	Alto
	24 cm	12 cm	9 cm	
Ladrillo Artesanal	Tipo	Dimensiones		
	Ladrillos King Kong Artesanal	Largo	Ancho	Alto
	21 cm	12 cm	7 cm	

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2. Muestreo de las Unidades de Albañilería.

Se tuvo en consideración a los criterios de la NTP 399.613, NTP 399.605 y la Norma E.070 para la selección de la muestra, lo cual se detalla el resumen en las Tablas 27 y 28, el número de unidades de albañilería requeridas, para los diversos ensayos correspondientes para cada ladrillera seleccionada, de tal forma tener un total de especímenes para los ensayos, así como también el números de pilas de albañilería a ensayar en el laboratorio.

Tabla 27. Numero de especímenes para los ensayos de unidades de albañilería.

Ensayos	Numero de Especímenes	Numero de Ladrilleras	Total de Especímenes
Variación dimensional	10	5	50
Alabeo	10		50
Resistencia a compresión	5		25
Succión	5		25
Absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación	5		25
Eflorescencia	5		25
Porcentaje de vacíos	5	2	10
Total	45	Total	210

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Numero de especímenes para albañilería simple.

Albañilería Simple		
Ensayo	King Kong 18 Huecos (Estándar)	King Kong Artesanal
Pilas de Albañilería		
N° de Especímenes	3	4
N° de Muestras	3	3
Total de Especímenes	9	12
N° de Ladrilleras	2	3
Total de Especímenes	18	36

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Procedimientos de los Ensayos de la Unidad de Albañilería.

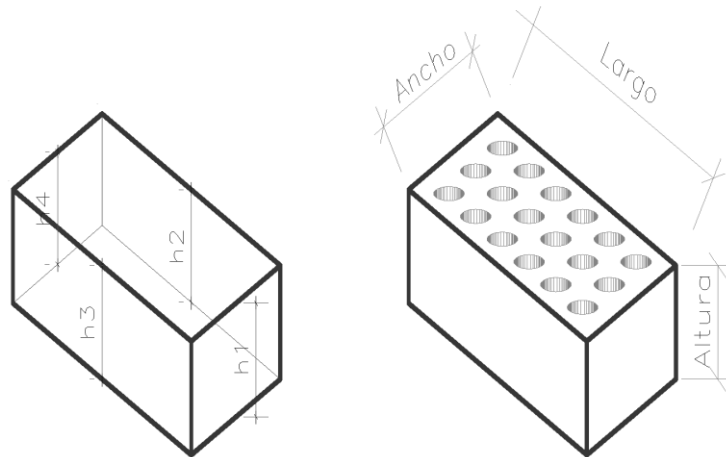
6.3.1. Ensayo de Variación Dimensional

Este ensayo se realizó con una muestra de 10 unidades enteras y secas por cada ladrillera seleccionada para el estudio. Para lo cual se tuvo el siguiente procedimiento de cálculo:

- ✓ Se colocó la unidad en una superficie plana y se midió milimétricamente las dimensiones de cada arista del espécimen (largo x ancho x altura) de la unidad de albañilería, realizando cuatro mediciones con precisión de 1 mm sobre los puntos

medios de los bordes terminales de cada dimensión del ladrillo, para luego obtener las dimensiones promedio. La medición de las unidades han sido medidas individualmente con un vernier graduado.

Figura 30. Medida del largo, ancho y altura en la unidad.



Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la variación dimensional se aplicó la siguiente ecuación 1:

$$V(\%) = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

σ = Desviación estándar.

\bar{X} = Dimensión promedio.

6.3.2. Ensayo de alabeo

Este ensayo se realizó con una muestra de 10 unidades enteras y secas por cada ladrillera seleccionada para el estudio. Para lo cual se tuvo el siguiente procedimiento de cálculo:

- ✓ El ensayo se realizó colocando la unidad de albañilería en una superficie plana, para luego hacer uso de una regla metálica, la cual se colocó diagonalmente a lo largo de las caras de las

unidades, para determinar si el ladrillo presenta concavidad o convexidad y así introducir una cuña de madera graduada al milímetro en la zona que presente mayor deflexión, de tal forma las unidades artesanales presentaron mayor convexidad en su superficie.

Figura 31. Medida del alabeo de la unidad de albañilería.



Fuente: Elaboración propia.

6.3.3. Ensayo de Resistencia a la Compresión ($f'b$)

Este ensayo se realizó con una muestra de 5 unidades enteras y secas por cada ladrillera seleccionada para el estudio. Para lo cual se tuvo el siguiente procedimiento de cálculo:

- ✓ El ensayo de resistencia a la compresión se realizó con unidades enteras y secas, para lo cual se colocó el capping de yeso en ambas caras de la unidad, con la finalidad de tener una uniformidad entre las unidades y el cabezal de la máquina de compresión para que la carga aplicada sea perpendicular a las caras de asiento de las unidades. Terminado de colocar el capping a las unidades se deja secar antes de ser ensayadas.
- ✓ Finalmente se procedió a colocar las unidades de albañilería a la maquina a compresión donde se aplicó una carga vertical hasta que se produzca la rotura en la unidad.

Figura 32. Ensayo de resistencia a la compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Para calcular la resistencia a la compresión se aplicó la siguiente ecuación 2:

$$F'b = \frac{F}{A} \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

F = Carga de rotura en kg.

A = Area bruta en cm^2

F'b = Resistencia a la compresión en kg/cm^2

6.3.4. Ensayo de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación

Este ensayo se realizó con una muestra de 5 unidades enteras y secas por cada ladrillera seleccionada para el estudio. Para lo cual se tuvo el siguiente procedimiento:

- ✓ Los especímenes fueron colocados dentro de un horno durante 24 horas con la finalidad que estén completamente secas, pasado este tiempo las unidades fueron retirados del horno y se dejan enfriar a una temperatura ambiente para registrar su peso seco.

- ✓ Las unidades secas fueron sumergidas en un recipiente de agua fría durante 24 horas, cumplido este tiempo son retiradas del recipiente para luego ser pesadas y así obtener el peso saturado de las unidades seleccionadas.

Para determinar la absorción en porcentaje se aplicó la siguiente ecuación 3.

$$A(\%) = \frac{100 * (\text{Peso Sat.} - \text{Peso Seco})}{\text{Peso Seco}} \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

A (%) = Absorción.

Peso sat. = Peso del espécimen saturado en gr.

Peso seco = Peso del espécimen seco en gr.

- ✓ En la absorción máxima se utilizó las mismas unidades que fueron sumergidas a agua fría, en el cual consistió en hervir las unidades en agua caliente durante 5 horas, dejando enfriar a una determinada temperatura ambiente para luego obtener su peso sumergido 5 horas en ebullición. Para ello se aplicó la ecuación 4.

$$Absmax(\%) = \frac{100 * (\text{Peso ebull.} - \text{Peso Seco})}{\text{Peso Seco}} \quad \text{Ec. 4}$$

Donde:

Absmax (%) = Absorción.

Peso ebull. = Peso del espécimen en agua caliente en gr.

Peso seco = Peso del espécimen seco en gr.

6.3.5. Ensayo de succión

Este ensayo se realizó con una muestra de 5 unidades enteras y secas por cada ladrillera seleccionada para el estudio. Para lo cual se tuvo el siguiente procedimiento:

- ✓ Se tomó medidas con la ayuda de un vernier del ancho y largo de las dos superficies de asiento. Los ladrillos se secaron en el horno durante 24 horas con la finalidad que las unidades estén completamente secas, pasado este tiempo las unidades fueron retiradas del horno y se dejan enfriar a una temperatura ambiente para registrar su peso seco.
- ✓ Se hizo uso de un recipiente totalmente plano con agua nivelada, donde se colocó dos barras que sirvieron de apoyo para la unidad, en el cual la unidad se colocó encima de los apoyos durante un periodo de un 1 minuto, después de ese tiempo determinado se retiró la unidad y se secó la cara en contacto con el agua con un paño para así obtener su peso.

Figura 33. Ensayo de succión en la unidad de albañilería.



Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la succión se aplicó la siguiente ecuación 5.

$$S = \frac{200 * W}{L * B} \quad \text{Ec. 5}$$

Donde:

S = Succión a 200 cm².

W = Peso húmedo – Peso seco.

L = Largo de la superficie de asiento.

B = Ancho de la superficie de asiento.

6.3.6. Ensayo de Porcentaje de Vacíos

Este ensayo se realizó con una muestra de 5 ladrillos de arcilla de 18 huecos, del cual se obtuvieron sus dimensiones del largo, ancho y altura. Se tuvo el siguiente procedimiento:

- ✓ Se colocó la unidad sobre una superficie plana y sobre una hoja de papel, para luego llenar las perforaciones de la unidad con arena graduada, asimismo verificando que la arena tenga una caída sobre las perforaciones y nivelar la arena con una varilla de acero. Finalmente se procedió a levantar la unidad verificando que la arena caiga sobre la hoja de papel, para así obtener su peso de la arena en los alveolos.

Figura 34. Ensayo de porcentaje de vacíos.



Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de vacíos se calculó con la siguiente ecuación 6:

$$\% \text{ de vacios} = \frac{V_{\text{arena}}}{V_{\text{ladrillo}}} * 100$$

Ec. 6

Donde:

V_{arena} = Volumen de la arena contenido en los vacíos de la unidad.

V_{ladrillos} = Volumen del ladrillo de largo x ancho x altura.

6.3.7. Eflorescencia

Este ensayo se realizó con una muestra de 5 unidades y secas por cada ladrillera seleccionada para el estudio. Para lo cual se tuvo el siguiente procedimiento:

- ✓ Se limpió la superficie de los ladrillos con una brocha para evitar confusiones al momento de considerar la eflorescencia. Los ladrillos se colocaron en agua destilada a una profundidad aproximada de 2.5 cm con un espaciado de 5 cm durante 7 días, transcurrido los 7 días, se dejó secar los ladrillos en el horno durante 24 horas. Finalmente se observó cada ladrillo que si tiene presencia de eflorescencia en su superficie.

6.3.8. Ensayo de Prismas de Albañilería.

Este ensayo se realizó con una muestra de 3 pilas por cada ladrillera seleccionada para el estudio. Para la altura de las hiladas en las pilas de albañilería, se consideró la facilidad constructiva y maniobrabilidad al momento de ser instaladas a la maquina a compresión. Teniendo en cuenta estos factores se trabajó con 3 hiladas con ladrillos de arcilla de 18 huecos (ver figura 35), descartando las pilas de 4 y 5 hiladas por ser grandes, pesadas y no caber en la maquina a compresión y para el caso de las unidades artesanales las pilas de tres hileras presentaron una altura menor a 30 cm, por lo que no se tiene una relación altura/espesor y la esbeltez promedio no se encuentra en el rango especificado por la Norma E.070 (Esbeltez 2 – 5), por lo que se optó a construir 3 pilas con 4 hiladas (ver figura 36).

Figura 35. Geometría de pilas de albañilería con ladrillos industriales.

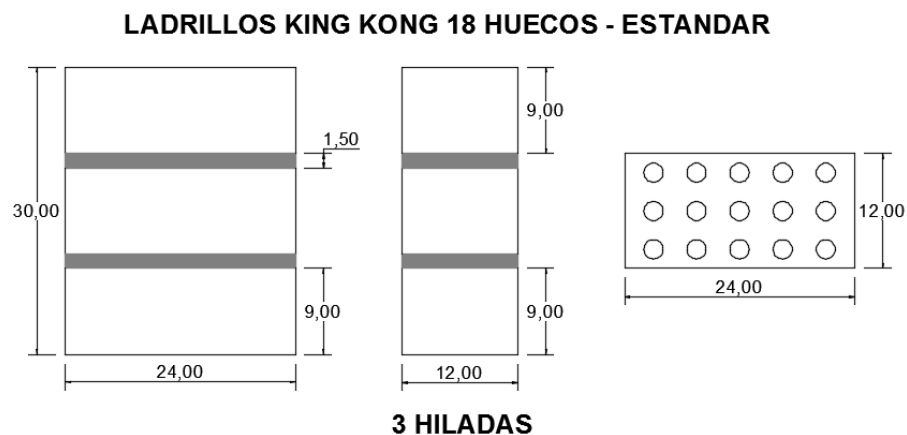
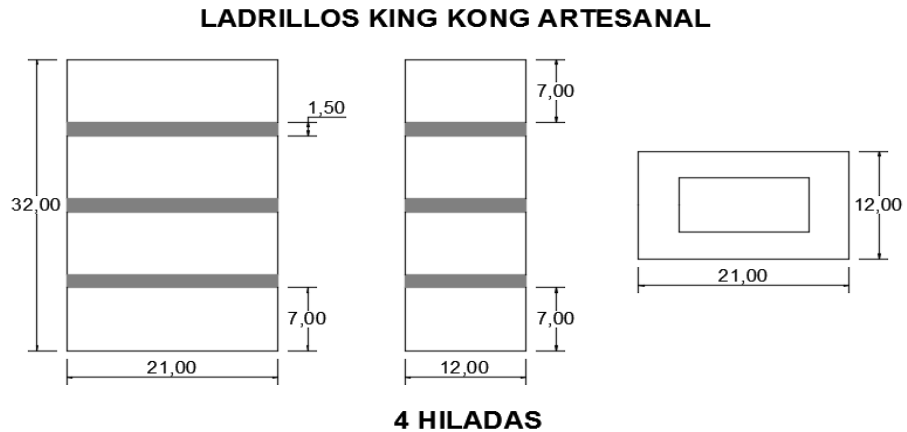


Figura 36. Geometría de pilas de albañilería con ladrillos artesanales.



Procedimiento:

- ✓ Se seleccionó los ladrillos de arcilla que van ser utilizados para la construcción de las pilas de albañilería, para este ensayo se trabajó con dos tipos de ladrillos, (Ladrillo King Kong de 18 Huecos - estándar y Ladrillos King Kong Artesanal), para luego regar las unidades de albañilería 30 minutos antes de construir las pilas.
- ✓ Para construir las pilas de albañilería se preparó la mezcla de mortero con una proporción de 1:4 (cemento: arena), tal como indica la Norma Técnica E.070. Finalmente se procedió a sentar de manera vertical las unidades una sobre otra con un espesor de junta de 1.5 cm.
- ✓ Luego de haber construido las pilas de albañilería se realizó el respectivo curado con agua durante un periodo de 7 días, para luego colocar un capping de yeso en la parte inferior y superior de las pilas con la finalidad de dar una uniformidad en la superficie entre las pilas y el cabezal de la máquina a compresión y así finalmente proceder a la rotura de dichas pilas de albañilería. El ensayo de pilas de albañilería se realizó cuando las pilas cumplieron los 28 días de edad.

Para determinar la resistencia a compresión axial de las pilas de albañilería (f_m), se aplicó la siguiente ecuación 7:

$$f'm = C * \frac{Pmax}{Area\ bruta}$$

Ec. 7

Donde:

C = Coeficiente de esbeltez de la Norma E.070.

Área = Área bruta de la sección cm².

Pmax = Carga máxima sobre la pila.

A continuación se adjuntan los resultados de los ensayos de las unidades de albañilería (variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión, absorción, succión, eflorescencia, porcentaje de vacíos y resistencia a compresión en pilas de albañilería) de las cinco ladrilleras seleccionadas.



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: VARIACION DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LARGO DE LA UNIDAD - LADRILLERA MOCCE

Espécimen	Largo (mm)					Resultados de la Unidad	
	L1	L2	L3	L4	Lprom.	δ	V (%)
LMC - 1	209.40	209.20	206.30	208.80	208.43	1.44	0.68
LMC - 2	213.00	212.00	211.50	211.00	211.88	0.85	0.41
LMC - 3	206.90	208.90	210.00	211.00	209.20	1.76	0.84
LMC - 4	218.90	215.00	218.20	209.00	215.28	4.51	2.15
LMC - 5	209.90	211.00	209.20	209.10	209.80	0.88	0.42
LMC - 6	210.00	209.90	215.00	212.80	211.93	2.45	1.17
LMC - 7	205.20	205.50	210.00	210.00	207.68	2.69	1.28
LMC - 8	210.00	209.00	209.90	210.00	209.73	0.49	0.23
LMC - 9	209.90	210.00	210.00	210.00	209.98	0.05	0.02
LMC - 10	208.00	208.00	209.00	207.00	208.00	0.82	0.39
Promedio					210.19		
$\delta =$					2.29		
V =					1.09	%	

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL ANCHO DE LA UNIDAD - LADRILLERA MOCCE

Espécimen	Ancho (mm)					Resultados de la Unidad	
	A1	A2	A3	A4	Aprom.	δ	V (%)
LMC - 1	119.20	119.30	119.10	119.00	119.15	0.13	0.11
LMC - 2	115.20	115.50	117.00	116.90	116.15	0.93	0.78
LMC - 3	121.50	122.50	119.00	122.00	121.25	1.55	1.30
LMC - 4	123.00	121.50	122.00	121.00	121.88	0.85	0.71
LMC - 5	120.00	118.20	118.00	119.50	118.93	0.98	0.82
LMC - 6	117.00	118.00	118.00	118.00	117.75	0.50	0.42
LMC - 7	122.90	121.50	125.20	120.00	122.40	2.21	1.85
LMC - 8	117.70	119.00	119.50	119.00	118.80	0.77	0.64
LMC - 9	117.90	120.00	120.00	120.00	119.48	1.05	0.88
LMC - 10	118.20	118.50	120.50	120.70	119.48	1.31	1.09
Promedio					119.53		
$\delta =$					1.90		
V =					1.59	%	



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: VARIACION DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

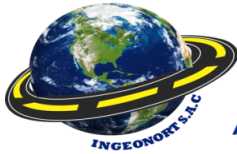
SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL ALTURA DE LA UNIDAD - LADRILLERA MOCCE

Espécimen	Altura (mm)					Resultados de la Unidad	
	H1	H2	H3	H4	Hprom.	δ	V (%)
LMC - 1	64.50	67.10	67.20	65.30	66.03	1.34	2.02
LMC - 2	64.50	66.50	66.90	68.00	66.48	1.46	2.21
LMC - 3	62.90	64.70	66.20	66.20	65.00	1.57	2.37
LMC - 4	69.20	69.30	65.00	66.90	67.60	2.06	3.11
LMC - 5	62.50	64.90	67.00	68.90	65.83	2.75	4.16
LMC - 6	66.90	65.90	68.00	68.90	67.43	1.30	1.97
LMC - 7	65.50	66.10	61.90	62.00	63.88	2.24	3.38
LMC - 8	66.00	67.00	66.90	66.10	66.50	0.52	0.79
LMC - 9	67.20	66.50	66.50	64.00	66.05	1.41	2.12
LMC - 10	68.20	69.90	65.90	65.50	67.38	2.06	3.11
					Promedio	66.22	
					$\delta =$	1.16	
					V =	1.75	%



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LARGO DE LA UNIDAD - LADRILLERA CULPÓN

Especimen	Largo (mm)					Resultados de la Unidad	
	L1	L2	L3	L4	Lprom.	δ	V (%)
LCP-1	208.00	204.00	205.00	206.00	205.75	1.71	0.81
LCP-2	214.00	215.00	213.00	214.00	214.00	0.82	0.39
LCP-3	210.00	208.00	209.00	210.00	209.25	0.96	0.46
LCP-4	213.00	213.00	212.00	213.00	212.75	0.50	0.24
LCP-5	205.00	208.00	212.00	209.00	208.50	2.89	1.37
LCP-6	210.00	212.00	211.00	212.00	211.25	0.96	0.46
LCP-7	212.00	211.00	210.00	210.00	210.75	0.96	0.46
LCP-8	208.00	211.00	210.00	208.00	209.25	1.50	0.71
LCP-9	212.00	210.00	210.00	209.00	210.25	1.26	0.60
LCP-10	213.00	210.00	212.00	210.00	211.25	1.50	0.71
Promedio					210.30		
$\delta =$					2.31		
V =					1.10	%	

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL ANCHO DE LA UNIDAD - LADRILLERA CULPÓN

Especimen	Ancho (mm)					Resultados de la Unidad	
	A1	A2	A3	A4	Aprom.	δ	V (%)
LCP-1	119.00	123.00	117.00	116.00	118.75	3.10	2.581
LCP-2	124.00	124.00	126.00	126.00	125.00	1.15	0.963
LCP-3	122.00	119.00	119.00	120.00	120.00	1.41	1.179
LCP-4	123.00	123.00	122.00	125.00	123.25	1.26	1.049
LCP-5	118.00	120.00	121.00	121.00	120.00	1.41	1.179
LCP-6	114.00	117.00	119.00	118.00	117.00	2.16	1.801
LCP-7	120.00	118.00	120.00	119.00	119.25	0.96	0.798
LCP-8	117.00	118.00	120.00	120.00	118.75	1.50	1.251
LCP-9	117.00	118.00	118.00	119.00	118.00	0.82	0.681
LCP-10	120.00	118.50	119.00	120.00	119.38	0.75	0.625
Promedio					119.94		
$\delta =$					2.42		
V =					2.02	%	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: VARIACION DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

TESISTA: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL ALTURA DE LA UNIDAD - LADRILLERA CULPÓN

Especimen	Altura (mm)					Resultados de la Unidad	
	H1	H2	H3	H4	Hprom.	δ	V (%)
LCP-1	68.00	67.00	66.00	66.00	66.75	0.96	1.45
LCP-2	62.00	62.00	63.00	64.00	62.75	0.96	1.45
LCP-3	63.50	64.00	63.00	65.00	63.88	0.85	1.29
LCP-4	66.00	65.00	67.00	67.00	66.25	0.96	1.45
LCP-5	66.00	67.00	68.00	65.00	66.50	1.29	1.95
LCP-6	66.00	68.00	67.00	68.00	67.25	0.96	1.45
LCP-7	67.00	68.00	66.00	67.00	67.00	0.82	1.24
LCP-8	69.00	68.00	67.00	67.00	67.75	0.96	1.45
LCP-9	67.00	67.00	66.00	65.00	66.25	0.96	1.45
LCP-10	65.00	66.00	68.00	66.00	66.25	1.26	1.90
					Promedio	66.06	
					δ =	1.55	
					V =	2.35	%



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LARGO DE LA UNIDAD - LADRILLERA FERREÑAFAE

Espécimen	Largo (mm)					Resultados de la Unidad	
	L1	L2	L3	L4	Lprom.	δ	V (%)
LFE-1	209.00	207.00	210.00	208.50	208.63	1.25	0.60
LFE-2	212.00	215.00	212.00	212.00	212.75	1.50	0.72
LFE-3	210.00	210.00	210.50	211.00	210.38	0.48	0.23
LFE-4	209.00	207.50	210.50	213.00	210.00	2.35	1.12
LFE-5	201.00	203.00	207.00	210.00	205.25	4.03	1.93
LFE-6	209.00	209.00	211.00	208.00	209.25	1.26	0.60
LFE-7	203.00	207.00	207.00	210.00	206.75	2.87	1.37
LFE-8	209.00	209.00	211.00	213.00	210.50	1.91	0.92
LFE-9	211.00	209.00	211.00	210.00	210.25	0.96	0.46
LFE-10	208.00	207.00	209.00	206.00	207.50	1.29	0.62
Promedio					209.13		
$\delta =$					2.17		
V =					1.04	%	

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL ANCHO DE LA UNIDAD - LADRILLERA FERREÑAFAE

Espécimen	Ancho (mm)					Resultados de la Unidad	
	A1	A2	A3	A4	Hprom.	δ	V (%)
LFE-1	120.00	120.00	121.00	122.00	120.75	0.957	0.797
LFE-2	120.00	121.00	121.00	119.00	120.25	0.957	0.797
LFE-3	118.00	118.50	121.00	123.00	120.13	2.323	1.934
LFE-4	120.00	121.00	122.00	121.00	121.00	0.816	0.680
LFE-5	120.00	122.00	121.00	121.00	121.00	0.816	0.680
LFE-6	119.00	122.00	122.00	120.00	120.75	1.500	1.249
LFE-7	118.50	119.50	121.00	118.00	119.25	1.323	1.102
LFE-8	116.00	122.00	118.00	119.00	118.75	2.500	2.082
LFE-9	120.00	119.00	118.00	117.00	118.50	1.291	1.075
LFE-10	122.00	121.00	121.00	118.00	120.50	1.732	1.442
Promedio					120.09		
$\delta =$					0.93		
V =					0.77	%	



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: VARIACION DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

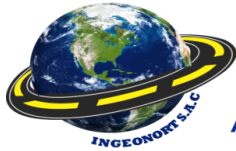
SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL ALTURA DE LA UNIDAD - LADRILLERA FERREÑAFE

Espécimen	Altura (mm)					Resultados de la Unidad		
	H1	H2	H3	H4	Hprom.	δ	V (%)	
LFE-1	68.10	68.10	62.00	63.00	65.30	3.26	5.06	
LFE-2	67.30	69.00	62.00	64.00	65.58	3.16	4.90	
LFE-3	63.50	64.20	63.00	65.00	63.93	0.87	1.35	
LFE-4	65.50	66.50	65.00	66.50	65.88	0.75	1.16	
LFE-5	65.00	64.00	63.00	64.00	64.00	0.82	1.27	
LFE-6	65.00	64.00	64.00	63.50	64.13	0.63	0.98	
LFE-7	61.00	61.00	64.00	64.00	62.50	1.73	2.69	
LFE-8	66.00	65.00	65.00	65.00	65.25	0.50	0.78	
LFE-9	64.00	63.00	65.00	64.00	64.00	0.82	1.27	
LFE-10	64.00	63.50	64.00	65.00	64.13	0.63	0.98	
					Promedio	64.47		
					$\delta =$	1.02		
					V =	1.58	%	



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

TESISTA: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

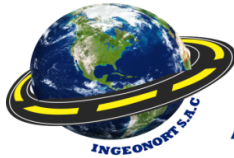
FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LARGO DE LA UNIDAD - CERAMICOS LAMBAYEQUE

Especimen	Largo (mm)					Resultados de la Unidad	
	L1	L2	L3	L4	Lprom.	δ	V (%)
CL-1	237.00	238.00	238.00	237.50	237.63	0.48	0.20
CL-2	239.00	239.00	237.00	237.00	238.00	1.15	0.48
CL-3	238.00	238.00	238.00	239.00	238.25	0.50	0.21
CL-4	237.50	237.00	237.00	238.00	237.38	0.48	0.20
CL-5	236.00	236.50	237.00	236.00	236.38	0.48	0.20
CL-6	238.80	241.00	239.00	238.50	239.33	1.14	0.48
CL-7	237.00	238.00	238.50	237.50	237.75	0.65	0.27
CL-8	237.50	238.00	237.50	238.00	237.75	0.29	0.12
CL-9	239.00	239.00	240.00	239.00	239.25	0.50	0.21
CL-10	238.00	240.00	240.00	239.00	239.25	0.96	0.40
					Promedio	238.10	
					$\delta =$	0.95	
					V =	0.40	%

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL ANCHO DE LA UNIDAD - CERAMICOS LAMBAYEQUE

Especimen	Ancho (mm)					Resultados de la Unidad	
	A1	A2	A3	A4	Aprom.	δ	V (%)
CL-1	119.00	118.00	118.00	118.00	118.25	0.50	0.42
CL-2	118.00	119.00	118.50	119.50	118.75	0.65	0.54
CL-3	118.00	118.50	119.00	119.50	118.75	0.65	0.54
CL-4	120.00	119.50	120.00	119.00	119.63	0.48	0.40
CL-5	120.50	119.00	121.00	118.00	119.63	1.38	1.16
CL-6	119.00	118.00	118.50	118.00	118.38	0.48	0.40
CL-7	120.30	119.50	120.00	119.00	119.70	0.57	0.48
CL-8	120.50	119.00	120.00	120.00	119.88	0.63	0.53
CL-9	119.00	118.00	118.50	119.00	118.63	0.48	0.40
CL-10	120.00	119.20	120.00	120.00	119.80	0.40	0.34
					Promedio	119.14	
					$\delta =$	0.64	
					V =	0.54	%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

TESISTA: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL ALTURA DE LA UNIDAD - CERAMICOS LAMBAYEQUE

Espécimen	Altura (mm)					Resultados de la Unidad	
	H1	H2	H3	H4	Hprom.	δ	V (%)
CL-1	88.00	89.00	87.50	86.00	87.63	1.25	1.41
CL-2	89.00	89.00	88.50	90.00	89.13	0.63	0.71
CL-3	89.00	90.00	90.00	88.00	89.25	0.96	1.08
CL-4	87.00	88.00	88.00	87.00	87.50	0.58	0.65
CL-5	90.00	90.00	89.00	90.00	89.75	0.50	0.56
CL-6	91.00	90.00	92.00	90.00	90.75	0.96	1.08
CL-7	88.00	88.00	89.00	90.00	88.75	0.96	1.08
CL-8	87.00	87.00	87.00	88.00	87.25	0.50	0.56
CL-9	91.00	90.00	91.00	89.00	90.25	0.96	1.08
CL-10	89.00	88.00	88.50	89.50	88.75	0.65	0.73
Promedio					88.90		
$\delta =$					1.18		
V =					1.33		%



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LARGO DE LA UNIDAD - LADRILLOS CHALPÓN

Espécimen	Largo (mm)					Resultados de la Unidad	
	L1	L2	L3	L4	Lprom.	δ	V (%)
LCH - 1	237.00	237.00	238.00	238.00	237.50	0.58	0.24
LCH - 2	238.00	238.00	238.00	239.00	238.25	0.50	0.21
LCH - 3	239.00	238.00	237.00	237.00	237.75	0.96	0.40
LCH - 4	236.00	235.00	235.00	236.00	235.50	0.58	0.24
LCH - 5	237.00	238.00	237.00	238.00	237.50	0.58	0.24
LCH - 6	236.50	237.00	239.00	238.00	237.63	1.11	0.47
LCH - 7	237.00	238.00	238.00	238.00	237.75	0.50	0.21
LCH - 8	238.50	239.00	238.00	238.00	238.38	0.48	0.20
LCH - 9	239.00	238.00	237.00	238.00	238.00	0.82	0.34
LCH - 10	238.00	237.00	238.00	239.00	238.00	0.82	0.34
	Promedio				237.63		
	$\delta =$				0.80		
	V =				0.34		%

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL ANCHO DE LA UNIDAD - LADRILLOS CHALPÓN

Espécimen	Ancho (mm)					Resultados de la Unidad	
	A1	A2	A3	A4	Aprom.	δ	V (%)
LCH - 1	119.00	120.00	120.00	120.00	119.75	0.50	0.42
LCH - 2	119.00	119.00	119.00	118.00	118.75	0.50	0.42
LCH - 3	119.00	118.00	119.00	119.00	118.75	0.50	0.42
LCH - 4	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	0.00	0.00
LCH - 5	119.00	120.00	120.00	119.00	119.50	0.58	0.48
LCH - 6	119.00	120.00	118.00	119.50	119.13	0.85	0.71
LCH - 7	119.00	120.00	120.00	120.00	119.75	0.50	0.42
LCH - 8	122.00	121.00	123.00	122.00	122.00	0.82	0.68
LCH - 9	119.00	119.00	120.00	119.00	119.25	0.50	0.42
LCH - 10	120.00	118.00	120.00	120.00	119.50	1.00	0.84
	Promedio				119.54		
	$\delta =$				0.94		
	V =				0.79		%



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL ALTURA DE LA UNIDAD - LADRILLOS CHALPÓN

Espécimen	Altura (mm)					Resultados de la Unidad	
	H1	H2	H3	H4	Hprom.	δ	V (%)
LCH - 1	92.00	93.00	93.00	93.00	92.75	0.50	0.55
LCH - 2	92.00	90.00	93.00	92.00	91.75	1.26	1.38
LCH - 3	91.50	90.50	92.00	92.00	91.50	0.71	0.77
LCH - 4	90.00	90.00	90.00	91.00	90.25	0.50	0.55
LCH - 5	90.00	90.00	92.00	91.00	90.75	0.96	1.05
LCH - 6	91.00	89.00	94.00	93.00	91.75	2.22	2.43
LCH - 7	89.00	89.00	91.00	91.00	90.00	1.15	1.26
LCH - 8	93.00	92.00	94.00	93.00	93.00	0.82	0.89
LCH - 9	92.00	91.50	90.50	90.00	91.00	0.91	1.00
LCH - 10	92.00	90.00	90.00	89.00	90.25	1.26	1.38
				Promedio	91.30		
				$\delta =$	1.04		
				V =	1.14		%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: ALABEO EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

ENSAYO DE ALABEO - LADRILLERA MOCCE

Espécímenes	Sup. Concavidad (mm)	Sup. Convexidad (mm)
LMC - 1	1.0	0.0
LMC - 2	1.5	2.0
LMC - 3	2.5	0.0
LMC - 4	2.0	1.0
LMC - 5	1.5	1.5
LMC - 6	1.5	1.5
LMC - 7	1.5	1.5
LMC - 8	2.5	0.0
LMC - 9	3.0	1.0
LMC - 10	1.5	1.5
Promedio (mm)	1.85	1.00

ENSAYO DE ALABEO - LADRILLERA CULPÓN

Espécímenes	Sup. Concavidad (mm)	Sup. Convexidad (mm)
LCP - 1	1.5	2.0
LCP - 2	2.5	0.0
LCP - 3	2.5	1.5
LCP - 4	2.0	0.0
LCP - 5	1.5	2.0
LCP - 6	1.0	0.0
LCP - 7	2.0	0.0
LCP - 8	1.0	0.0
LCP - 9	1.0	2.0
LCP - 10	1.5	1.0
Promedio (mm)	1.65	0.85



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: ALABEO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE ALABEO - LADRILLERA FERREÑAFE

Espécímenes	Sup. Concavidad (mm)	Sup. Convexidad (mm)
LFE - 1	1.5	0.0
LFE - 2	1.0	1.5
LFE - 3	1.5	1.0
LFE - 4	2.5	0.0
LFE - 5	2.5	2.0
LFE - 6	1.5	1.5
LFE - 7	1.0	2.0
LFE - 8	2.0	0.0
LFE - 9	2.0	1.5
LFE - 10	1.5	0.0
Promedio (mm)	1.70	0.95

ENSAYO DE ALABEO - LADRILLOS CERAMICOS LAMBAYEQUE

Espécímenes	Sup. Concavidad (mm)	Sup. Convexidad (mm)
CL - 1	1.5	0.00
CL - 2	0.0	0.00
CL - 3	1.0	1.00
CL - 4	0.0	0.00
CL - 5	0.0	0.00
CL - 6	1.0	1.00
CL - 7	1.0	0.00
CL - 8	1.0	0.50
CL - 9	0.0	0.00
CL - 10	2.0	1.00
Promedio (mm)	0.75	0.35



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: ALABEO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE ALABEO - LADRILLOS CHALPÓN

Espécimen	Sup. Concavidad (mm)	Sup. Convexidad (mm)
LCH - 1	1.0	0.5
LCH - 2	0.0	0.0
LCH - 3	1.5	1.0
LCH - 4	2.0	0.0
LCH - 5	0.0	0.0
LCH - 6	1.5	1.0
LCH - 7	0.0	0.0
LCH - 8	0.0	1.5
LCH - 9	1.0	0.0
LCH - 10	1.0	0.5
Promedio (mm)	0.80	0.45



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (f'b).

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f'b - LADRILLERA MOCCE.

Espécimen	Largo	Ancho	Area Bruta	Carga Maxima		Esfuerzo maximo a compresión
				Kn	Kg	
N°	(cm)	(cm)	(cm ²)			(kg/cm ²)
LMC - 1	20.90	11.90	248.71	167.45	17075.21	68.66
LMC - 2	20.80	12.05	250.64	105.15	10722.36	42.78
LMC - 3	21.10	12.10	255.31	118.25	12058.19	47.23
LMC - 4	20.80	11.90	247.52	130.00	13256.36	53.56
LMC - 5	21.00	11.80	247.80	115.25	11752.27	47.43
Resistencia Promedio fb						51.93 kg/cm²
Desviacion Estandar						10.11 kg/cm ²
Resistencia Caracteristica a Compresion f'b						41.82 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f'b - LADRILLERA CULPÓN.

Espécimen	Largo	Ancho	Area Bruta	Carga Maxima		Esfuerzo maximo a compresión
				Kn	Kg	
N°	(cm)	(cm)	(cm ²)			(kg/cm ²)
LCP - 1	20.80	11.90	247.52	210.05	21419.22	86.54
LCP - 2	21.10	12.10	255.31	175.30	17875.69	70.02
LCP - 3	20.70	11.70	242.19	186.40	19007.58	78.48
LCP - 4	20.90	11.90	248.71	230.25	23479.05	94.40
LCP - 5	20.70	11.80	244.26	190.10	19384.88	79.36
Resistencia Promedio fb						81.76 kg/cm²
Desviacion Estandar						9.18 kg/cm ²
Resistencia Caracteristica a Compresion f'b						72.58 kg/cm²



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (f'b).

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f'b - LADRILLERA FERREÑAFE.

Especimen	Largo	Ancho	Area Bruta	Carga Maxima		Esfuerzo maximo a compresión
				Kn	Kg	
N°	(cm)	(cm)	(cm ²)			(kg/cm ²)
LFE - 1	20.90	11.70	244.53	136.10	13878.39	56.76
LFE - 2	21.10	11.85	250.04	126.70	12919.85	51.67
LFE - 3	21.00	11.80	247.80	113.80	11604.41	46.83
LFE - 4	20.80	11.90	247.52	170.20	17355.63	70.12
LFE - 5	20.70	11.90	246.33	104.50	10656.07	43.26
Resistencia Promedio fb						53.73 kg/cm²
Desviacion Estandar						10.48 kg/cm ²
Resistencia Caracteristica a Compresion f'b						43.25 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESION f'b - LADRILLOS CERAMICOS LAMBAYEQUE (18 HUECOS - ESTANDAR)

Especimen	Largo	Ancho	Area Bruta	Carga Maxima		Esfuerzo maximo a compresión
				Kn	Kg	
N°	(cm)	(cm)	(cm ²)			(kg/cm ²)
CL - 1	24.00	11.80	283.20	278.10	28358.41	100.14
CL - 2	23.80	11.90	283.22	267.45	27272.41	96.29
CL - 3	23.90	11.80	282.02	297.70	30357.06	107.64
CL - 4	23.90	11.80	282.02	281.25	28679.63	101.69
CL - 5	24.10	11.90	286.79	294.40	30020.56	104.68
Resistencia Promedio fb						102.09 kg/cm²
Desviacion Estandar						4.33 kg/cm ²
Resistencia Caracteristica a Compresion f'b						97.76 kg/cm²



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (f'b).

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

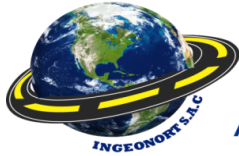
SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f'b - LADRILLOS CHALPON (18 HUECOS - ESTANDAR).

Especimen	Largo	Ancho	Area Bruta	Carga Maxima		Esfuerzo maximo a compresión
				Kn	Kg	
N°	(cm)	(cm)	(cm ²)			(kg/cm ²)
LCH - 1	23.70	12.10	286.77	285.50	29113.01	101.52
LCH - 2	23.80	11.90	283.22	217.50	22178.91	78.31
LCH - 3	23.90	11.90	284.41	245.38	25021.89	87.98
LCH - 4	23.80	11.80	280.84	267.35	27262.21	97.07
LCH - 5	23.70	12.10	286.77	248.30	25319.65	88.29
Resistencia Promedio fb						90.63 kg/cm²
Desviacion Estandar						9.01 kg/cm ²
Resistencia Caracteristica a Compresion f'b						81.63 kg/cm²



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MAXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN.

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA: OCTUBRE 2016

ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MAXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN - LADRILLERA MOCCE

Especimen	Peso (gr)			Absorción	Absorción Máxima	Coeficiente de Saturación.	
	N°	Seco	24 hrs inm				5 hrs ebull
LMC - 1		1667.00	2102.1	2233.10	26.10	33.96	0.77
LMC - 2		1724.50	2025.5	2145.80	17.45	24.43	0.71
LMC - 3		1686.30	2138.3	2276.30	26.80	34.99	0.77
LMC - 4		1792.20	2117.45	2225.60	18.15	24.18	0.75
LMC - 5		1863.10	2166.40	2268.10	16.28	21.74	0.75
				Promedio	20.96	27.86	0.75

ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MAXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN - LADRILLERA CULPÓN

Especimen	Peso (gr)			Absorc.	Absorc. Máx	Coef. Saturac.	
	N°	Seco	24 hrs inm				5 hrs ebull
LCP - 1		2367.20	2781.60	2930.00	17.51	23.775	0.736
LCP - 2		2340.50	2715.50	2876.20	16.02	22.888	0.700
LCP - 3		2315.00	2621.10	2770.00	13.22	19.654	0.673
LCP - 4		2309.10	2747.40	2896.40	18.98	25.434	0.746
LCP - 5		2325.60	2696.40	2852.20	15.94	22.644	0.704
				Promedio	16.34	22.88	0.71

ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MAXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN - LADRILLERA FERREÑAFE

Especimen	Peso (gr)			Absorc.	Absorc. Máx	Coef. Saturac.	
	N°	Seco	24 hrs inm				5 hrs ebull
LFE - 1		2219.20	2641.50	2705.30	19.03	21.904	0.87
LFE - 2		2131.40	2570.20	2745.20	20.59	28.798	0.71
LFE - 3		2225.10	2645.00	2837.40	18.87	27.518	0.69
LFE - 4		2165.20	2590.40	2642.20	19.64	22.030	0.89
LFE - 5		2285.10	2662.10	2755.50	16.50	20.586	0.80
				Promedio	18.92	24.17	0.79



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: ABSORCION, ABSORCION MAXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN.

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA: OCTUBRE 2016

ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MAXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN - CERAMICOS LAMBAYEQUE

Espécimen N°	Peso (gr)			Absorción	Absorción Máxima	Coeficiente de Saturación.
	Seco	24 hrs inm	5 hrs ebul	%	%	
CL - 1	2654.00	2982.00	3162.00	12.36	19.141	0.646
CL - 2	2749.00	3049.00	3277.00	10.91	19.207	0.568
CL - 3	2718.00	2899.00	3059.00	6.66	12.546	0.531
CL - 4	2615.00	2941.00	3161.00	12.47	20.880	0.597
CL - 5	2606.00	3084.00	3334.00	18.34	27.936	0.657
			Promedio	12.15	19.94	0.60

ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MAXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN - LADRILLOS CHALPÓN

Espécimen N°	Peso (gr)			Absorc.	Absorc. Máx	Coef. Saturac.
	Seco	24 hrs inm	5 hrs ebul	%	%	
LCH - 1	2948.00	3121.00	3263.00	5.87	10.685	0.549
LCH - 2	2929.00	3275.00	3370.00	11.81	15.056	0.785
LCH - 3	2938.00	3354.00	3484.00	14.16	18.584	0.762
LCH - 4	2877.00	3235.00	3349.00	12.44	16.406	0.758
LCH - 5	2893.00	3258.00	3384.00	12.62	16.972	0.743
			Promedio	11.38	15.54	0.72



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA.

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

ENSAYO DE SUCCIÓN - LADRILLERA MOCCE

Especímen	Largo	Ancho	Altura	Peso (gr)		Área de Asiento (cm ²)	Pm - Ps (gr)	Succión (gr/200 (cm ² /min))
				Ps	Pm			
LMC - 1	20.95	11.75	6.60	2245.00	2353.50	246.16	108.50	88.15
LMC - 2	21.10	11.95	6.55	2095.00	2195.36	252.15	100.36	79.60
LMC - 3	21.30	11.90	6.70	2108.30	2210.00	253.47	101.70	80.25
LMC - 4	20.80	11.80	6.60	2077.25	2188.00	245.44	110.75	90.25
LMC - 5	21.20	11.80	6.80	2333.45	2389.13	250.16	55.68	44.52
Promedio								76.55

ENSAYO DE SUCCIÓN - LADRILLERA CULPÓN

Especímen	Largo	Ancho	Altura	Peso (gr)		Área de Asiento (cm ²)	Pm - Ps (gr)	Succión (gr/200 (cm ² /min))
				Ps	Pm			
LCP - 1	20.80	11.70	6.30	2262.35	2323.31	243.36	60.96	50.10
LCP - 2	20.90	11.90	6.40	2280.52	2352.15	248.71	71.63	57.60
LCP - 3	21.40	12.10	6.60	2345.21	2398.00	258.94	52.79	40.77
LCP - 4	21.30	11.80	6.80	2285.41	2347.05	251.34	61.64	49.05
LCP - 5	21.10	12.20	6.60	2379.12	2465.10	257.42	85.98	66.80
Promedio								52.86

ENSAYO DE SUCCIÓN - LADRILLOS FERREÑAFE

Especímen	Largo	Ancho	Altura	Peso (gr)		Área de Asiento (cm ²)	Pm - Ps (gr)	Succión (gr/200 (cm ² /min))
				Ps	Pm			
LFE - 1	21.00	11.70	6.70	2257.00	2327.00	245.700	70.00	56.98
LFE - 2	20.75	12.10	6.60	2192.00	2265.00	251.075	73.00	58.15
LFE - 3	21.10	11.80	6.90	2356.00	2384.00	248.980	28.00	22.49
LFE - 4	20.90	11.90	6.70	2261.00	2385.00	248.710	124.00	99.71
LFE - 5	20.80	12.10	6.80	2182.00	2249.00	251.680	67.00	53.24
Promedio								58.12



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA.

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE SUCCIÓN - CERAMICOS LAMBAYEQUE (18 HUECOS - ESTANDAR)

Especimen	Largo	Ancho	Altura	Peso (gr)		Área de Asiento (cm ²)	Pm - Ps (gr)	Succion (gr/200 (cm ² /min))
				Ps	Pm			
CL - 1	23.95	11.90	8.70	2648.20	2698.42	285.01	50.22	35.24
CL - 2	23.90	11.80	9.05	2682.25	2743.35	282.02	61.10	43.33
CL - 3	23.80	11.90	8.90	2639.10	2710.00	283.22	70.90	50.07
CL - 4	23.70	11.80	8.90	2614.30	2667.00	279.66	52.70	37.69
CL - 5	23.75	11.85	8.85	2577.81	2635.15	281.44	57.34	40.75
							Promedio	41.42

ENSAYO DE SUCCIÓN - LADRILLOS CHALPÓN (18 HUECOS - ESTANDAR)

Especimen	Largo	Ancho	Altura	Peso (gr)		Área de Asiento (cm ²)	Pm - Ps (gr)	Succión (gr/200 (cm ² /min))
				Ps	Pm			
LCH - 1	23.60	11.95	9.10	2915.20	2975.50	282.020	60.30	42.76
LCH - 2	23.90	11.80	8.90	3011.70	3075.00	282.020	63.30	44.89
LCH - 3	23.70	11.90	8.80	2936.00	2989.15	282.030	53.15	37.69
LCH - 4	23.80	11.85	9.10	3017.20	3089.20	282.030	72.00	51.06
LCH - 5	23.70	12.05	8.95	2939.20	2996.00	285.585	56.80	39.78
							Promedio	43.24



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: EFLORESCENCIA EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

EFLORESCENCIA - LADRILLERA MOCCE

ESPECIMEN	DESCRIPCIÓN DE UNIDAD	CALIFICACIÓN
01 - A	LMC - 1	POCA EFLORESCENCIA
01 - B	LMC - 1'	
02 - A	LMC - 2	EFLORESCENCIA
02 - B	LMC - 2'	
03 - A	LMC - 3	EFLORESCENCIA
03 - B	LMC - 3'	
04 - A	LMC - 4	EFLORESCENCIA
04 - B	LMC - 4'	
05 - A	LMC - 5	POCA EFLORESCENCIA
05 - B	LMC - 5'	

EFLORESCENCIA - LADRILLERA CULPÓN

ESPECIMEN	DESCRIPCIÓN DE UNIDAD	CALIFICACIÓN
01 - A	LCP - 1	EFLORESCENCIA
01 - B	LCP - 1'	
02 - A	LCP - 2	EFLORESCENCIA
02 - B	LCP - 2'	
03 - A	LCP - 3	EFLORESCENCIA
03 - B	LCP - 3'	
04 - A	LCP - 4	POCA EFLORESCENCIA
04 - B	LCP - 4'	
05 - A	LCP - 5	POCA EFLORESCENCIA
05 - B	LCP - 5'	



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: EFLORESCENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

EFLORESCENCIA - LADRILLERA FERREÑAFE

ESPECIMEN	DESCRIPCIÓN DE UNIDAD	CALIFICACIÓN
01 - A	LFE - 1	EFLORESCENCIA
01 - B	LFE - 1'	
02 - A	LFE - 2	EFLORESCENCIA
02 - B	LFE - 2'	
03 - A	LFE - 3	POCA EFLORESCENCIA
03 - B	LFE - 3'	
04 - A	LFE - 4	POCA EFLORESCENCIA
04 - B	LFE - 4'	
05 - A	LFE - 5	EFLORESCENCIA
05 - B	LFE - 5'	

EFLORESCENCIA - CERAMICOS LAMBAYEQUE (18 HUECOS - ESTANDAR)

ESPECIMEN	DESCRIPCIÓN DE UNIDAD	CALIFICACIÓN
01 - A	CL - 1	POCA EFLORESCENCIA
01 - B	CL - 1'	
02 - A	CL - 2	POCA EFLORESCENCIA
02 - B	CL - 2'	
03 - A	CL - 3	NO EFLORESCENCIA
03 - B	CL - 3'	
04 - A	CL - 4	NO EFLORESCENCIA
04 - B	CL - 4'	
05 - A	CL - 5	NO EFLORESCENCIA
05 - B	CL - 5'	



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: EFLORESCENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016

EFLORESCENCIA - LADRILLOS CHALPÓN (18 HUECOS - ESTANDAR)

ESPECIMEN	DESCRIPCIÓN DE UNIDAD	CALIFICACIÓN
01 - A	LCH - 1	POCA EFLORESCENCIA
01 - B	LCH - 1'	
02 - A	LCH - 2	NO EFLORESCENCIA
02 - B	LCH - 2'	
03 - A	LCH - 3	NO EFLORESCENCIA
03 - B	LCH - 3'	
04 - A	LCH - 4	POCA EFLORESCENCIA
04 - B	LCH - 4'	
05 - A	LCH - 5	POCA EFLORESCENCIA
05 - B	LCH - 5'	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO: PORCENTAJE DE VACIOS EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO.

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

FECHA: OCTUBRE DEL 2016.

PORCENTAJE DE VACIOS (%) - LADRILLOS CERAMICOS LAMBAYEQUE (18 HUECOS - ESTANDAR)

Especimen	Dimensiones (cm)			Volumen del ladrillo (cm ³)	Peso de la arena contenida en los vacios del ladrillos (gr)	Densidad de Arena (gr/cm ³)	Volumen de la arena contenida en los vacios del ladrillo (cm ³)	Porcentaje de vacios del ladrillo (%)
	N°	Largo	Ancho					
CL - 1	23.90	11.75	9.10	2555.51	1594.25	1.41	1130.67	44.24
CL - 2	23.80	11.70	8.90	2478.29	1564.00		1109.22	44.76
CL - 3	23.70	11.80	9.00	2516.94	1615.00		1145.39	45.51
CL - 4	23.75	11.80	8.95	2508.24	1551.40		1100.28	43.87
CL - 5	23.60	11.70	8.80	2429.86	1531.00		1085.82	44.69
PROMEDIO								44.61

PORCENTAJE DE VACIOS (%) - LADRILLOS CHALPÓN (18 HUECOS - ESTANDAR)

Especimen	Dimensiones (cm)			Volumen del ladrillo (cm ³)	Peso de la arena contenida en los vacios del ladrillos (gr)	Densidad de Arena (gr/cm ³)	Volumen de la arena contenida en los vacios del ladrillo (cm ³)	Porcentaje de vacios del ladrillo (%)
	N°	Largo	Ancho					
LCH - 1	23.60	11.90	8.80	2471.39	1500.00	1.41	1063.83	43.05
LCH - 2	23.80	12.00	9.20	2627.52	1544.05		1095.07	41.68
LCH - 3	23.70	11.90	9.10	2566.47	1529.30		1084.61	42.26
LCH - 4	23.80	11.90	9.20	2605.62	1553.10		1101.49	42.27
LCH - 5	23.80	12.00	9.00	2570.40	1466.25		1039.89	40.46
PROMEDIO								41.94



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

DATOS DE LA PILA DE ALBAÑILERIA

LADRILLERA: Ladrillera Artesanal Mocce

FECHA DE FABRICACIÓN: 18/10/2016

ESPECIMEN: Ladrillo King Kong Artesanal

FECHA DE ENSAYO: 14/11/2016

JUNTA DE ALBAÑILERIA: 1.5 cm de Espesor

EDAD DE PILAS: 28 Días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA - LADRILLERA MOCCE

PILA	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	PU		F'm (kg/cm ²)	ESBELTEZ H/E	COEF. CORREC.	F'm Corregido (kg/cm ²)
	LARGO (cm)	ESPESOR (cm)	ALTURA (cm)		KN	KG				
PILA - 1	20.70	11.70	31.50	242.19	92.82	9465.04	39.08	2.69	0.842	32.91
PILA - 2	20.90	11.80	31.80	246.62	102.47	10449.07	42.37	2.69	0.842	35.67
PILA - 3	21.00	11.90	31.90	249.90	105.48	10756.01	43.04	2.68	0.840	36.15
Resistencia Característica a la Compresión (kg/cm ²)										34.91
Desviación Estandar (σ)										1.75
Resistencia a la Compresión de la Pila de Albañileria (f'm)										33.16 kg/cm ²

NOTA: Resistencia calculada con coeficientes de la Norma E.070 - Albañileria.

DATOS DE LA PILA DE ALBAÑILERIA

LADRILLERA: Ladrillera Artesanal Culpón

FECHA DE FABRICACIÓN: 18/10/2016

ESPECIMEN: Ladrillo King Kong Artesanal

FECHA DE ENSAYO: 14/11/2016

JUNTA DE ALBAÑILERIA: 1.5 cm de Espesor

EDAD DE PILAS: 28 Días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA - LADRILLERA CULPÓN

PILA	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	PU		F'm (kg/cm ²)	ESBELTEZ H/E	COEF. CORREC.	F'm Corregido (kg/cm ²)
	LARGO (cm)	ESPESOR (cm)	ALTURA (cm)		KN	KG				
PILA - 1	21.00	11.80	31.50	247.80	96.57	9847.44	39.74	2.67	0.837	33.26
PILA - 2	20.70	12.01	31.70	248.61	88.60	9034.72	36.34	2.64	0.831	30.20
PILA - 3	20.70	11.90	31.60	246.33	94.16	9601.68	38.98	2.66	0.835	32.55
Resistencia Característica a la Compresión (kg/cm ²)										32.00
Desviación Estandar (σ)										1.60
Resistencia a la Compresión de la Pila de Albañileria (f'm)										30.40 kg/cm ²

NOTA: Resistencia calculada con coeficientes de la Norma E.070 - Albañileria.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

DATOS DE LA PILA DE ALBAÑILERIA

LADRILLERA: Ladrillera Artesanal Ferreñafe

FECHA DE FABRICACIÓN: 18/10/2016

ESPECIMEN: Ladrillo King Kong Artesanal

FECHA DE ENSAYO: 14/11/2016

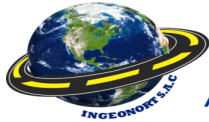
JUNTA DE ALBAÑILERIA: 1.5 cm de Espesor

EDAD DE PILAS: 28 Días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA - LADRILLERA FERREÑAFE

PILA	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	PU		F'm (kg/cm ²)	ESBELTEZ H/E	COEF. CORREC.	F'm Corregido (kg/cm ²)
	LARGO (cm)	ESPESOR (cm)	ALTURA (cm)		KN	KG				
PILA - 1	20.95	11.80	31.80	247.21	79.80	8137.37	32.92	2.69	0.842	27.72
PILA - 2	20.80	12.01	31.70	249.81	73.26	7470.47	29.90	2.64	0.831	24.85
PILA - 3	21.20	11.90	31.50	252.28	68.96	7031.99	27.87	2.65	0.833	23.22
Resistencia Característica a la Compresión (kg/cm ²)										25.26
Desviación Estandar (σ)										2.28
Resistencia a la Compresión de la Pila de Albañileria (f'm)										22.99 kg/cm²

NOTA: Resistencia calculada con coeficientes de la Norma E.070 - Albañileria.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA

TESIS: "CALIDAD DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA SEGÚN NORMA E.070 EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO".

SOLICITANTE: GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.

UBICACIÓN: CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

DATOS DE LA PILA DE ALBAÑILERIA

LADRILLERA: "Ceramicos Lambayeque"

FECHA DE FABRICACIÓN: 24/10/2016

ESPECIMEN: Ladrillos King Kong 18 Huecos - Estandar.

FECHA DE ENSAYO: 21/11/2016

JUNTA DE ALBAÑILERIA: 1.5 cm de Espesor

EDAD DE PILAS: 28 Días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA - CERAMICOS LAMBAYEQUE

PILA	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	PU		F'm (kg/cm ²)	ESBELTEZ H/E	COEF. CORREC.	F'm Corregido (kg/cm ²)
	LARGO (cm)	ESPESOR (cm)	ALTURA (cm)		KN	KG				
PILA - 1	24.00	11.90	30.50	285.60	249.88	25480.76	89.22	2.56	0.813	72.53
PILA - 2	23.90	12.00	30.50	286.80	237.60	24228.55	84.48	2.54	0.809	68.34
PILA - 3	23.90	11.70	30.70	279.63	228.90	23341.39	83.47	2.62	0.826	68.95
Resistencia Característica a la Compresión (kg/cm ²)										69.94
Desviación Estandar (σ)										2.27
Resistencia a la Compresión de la Pila de Albañilería (f'm)										67.68 kg/cm ²

NOTA: Resistencia calculada con coeficientes de la Norma E.070 - Albañilería.

DATOS DE LA PILA DE ALBAÑILERIA

LADRILLERA: Ladrillera "Ladrillos Chalpón"

FECHA DE FABRICACIÓN: 24/10/2016

ESPECIMEN: Ladrillos King Kong 18 Huecos - Estandar.

FECHA DE ENSAYO: 21/11/2016

JUNTA DE ALBAÑILERIA: 1.5 cm de Espesor

EDAD DE PILAS: 28 Días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA - LADRILLOS CHALPÓN

PILA	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	PU		F'm (kg/cm ²)	ESBELTEZ H/E	COEF. CORREC.	F'm Corregido (kg/cm ²)
	LARGO (cm)	ESPESOR (cm)	ALTURA (cm)		KN	KG				
PILA - 1	23.80	12.00	30.60	285.60	252.80	25778.52	90.26	2.55	0.811	73.20
PILA - 2	23.70	11.90	30.50	282.03	267.70	27297.90	96.79	2.56	0.813	78.69
PILA - 3	23.90	11.80	30.50	282.02	278.45	28394.10	100.68	2.58	0.818	82.36
Resistencia Característica a la Compresión (kg/cm ²)										78.08
Desviación Estandar (σ)										4.61
Resistencia a la Compresión de la Pila de Albañilería (f'm)										73.48 kg/cm ²

NOTA: Resistencia calculada con coeficientes de la Norma E.070 - Albañilería.

ANEXO 8: PANEL FOTOGRAFICO

VISITA DE LADRILLERAS ESTUDIADAS



Figura 37. Extracción de la materia prima y amasado de la mezcla.



Figura 38. Cenizas y cascarilla de arroz utilizados en el mezclado.



Figura 39. Secado de las unidades artesanales crudas.

INSUMOS PARA EL QUEMADO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA



Figura 40. Carbón de piedra y llantas usadas para el proceso de cocción.



Figura 41. Hornos ladrilleros artesanales para el proceso de cocción.



Figura 42. Selección de la muestra de suelo de las ladrilleras.



Figura 43. Análisis granulométrico por tamizado y lavado de la muestra de suelo.

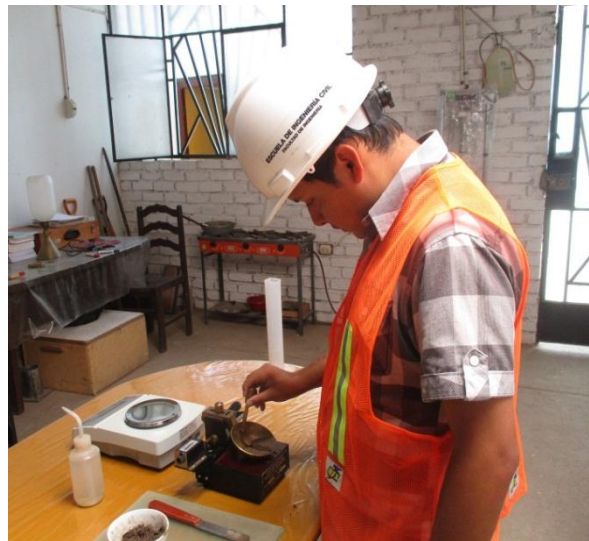


Figura 44. Análisis de límite líquido de las muestras de suelo.

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL



Figura 45. Medición de las unidades de albañilería.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Figura 46. Unidades de albañilería refrenadas con yeso.



Figura 47. Fallas de las unidades de albañilería industrial y artesanal.

ENSAYO DE SUCCIÓN



Figura 48. Evaluación de succión en las unidades de albañilería artesanal.

ENSAYO DE PORCENTAJE DE VACIOS



Figura 49. Colocación de arena en los orificios del ladrillo de 18 huecos.

ENSAYO DE ABSORCIÓN



Figura 50. Unidades de albañilería sumergidas en agua fría 24 horas.

ENSAYO DE PILAS DE ALBAÑILERIA



Figura 51. Pilas de albañilería refrenadas con yeso.



Figura 52. Mecanismos de fallas en las pilas de albañilería de 3 y 4 hiladas.