

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL
LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES
DE SUELOS (ARCILLA Y ARENA)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autores : Bach. Keight Andrew Villegas Montenegro

Bach. María Dilcia Pérez Guevara

Asesores : Mag. Billy Alexis Cayatopa Calderón

Ing. Wilmer Rojas Pintado

JAÉN – PERÚ, OCTUBRE, 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL
LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES
DE SUELOS (ARCILLA Y ARENA)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autores : Bach. Keight Andrew Villegas Montenegro

Bach. María Dilcia Pérez Guevara

Asesores : Mag. Billy Alexis Cayatopa Calderón

Ing. Wilmer Rojas Pintado

JAÉN – PERÚ, OCTUBRE, 2021



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 09 de diciembre del año 2021, siendo las 17:00 horas, se reunieron de manera virtual los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg Marco Antonio Aguirre Camacho

Secretario: Mg. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban

Vocal: Dr. Jeyden Revilla Arce, para evaluar la Sustentación de:

- () Trabajo de Investigación
(**X**) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELOS (ARCILLA Y ARENA)", presentado por los Bachilleres **Keight Andrew Villegas Montenegro y María Dilcia Pérez Guevara**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 18:20 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho

Presidente

Mg. Marcos Antono Gonzáles Santisteban

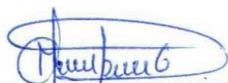
Secretario

Dr. Jeyden Revilla Arce

Vocal

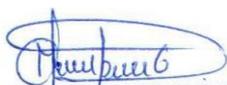
ÍNDICE

ÍNDICE	I
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. OBJETIVOS.....	12
2.1. General.....	12
2.2. Específicos.....	12
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
3.1. Ubicación del proyecto.....	13
3.2. Materiales.....	14
3.3. Población.....	14
3.4. Muestra.....	14
3.5. Muestreo.....	15
3.6. Variables.....	15
3.6.1. Variable independiente.....	15
3.6.2. Variable dependiente.....	15
3.7. Métodos técnicas y procedimientos.....	16
3.8. Desarrollo de la investigación.....	17
3.8.1. Extracción de suelos.....	18
3.8.2. Ensayos para determinar las características físicas de los suelos.....	21
3.8.3. Selección de suelos.....	27
3.8.4. Proporciones arcilla – arena.....	28
3.8.5. Elaboración de ladrillos.....	28
3.8.6. Ensayos para la evaluación de las propiedades de los ladrillos cerámicos.....	32



IV. RESULTADOS	43
4.1. Caracterizar y seleccionar el suelo para la elaboración de ladrillos	43
4.1.1. Caracterización	43
4.1.2. Selección	44
4.2. Elaborar ladrillos cerámicos con diferentes proporciones de arcilla y arena	44
4.3. Comparación de las proporciones en función de la resistencia a la compresión y densidad	48
4.3.1. Resistencia a compresión	48
4.3.2. Densidad	48
4.4. Clasificación de los ladrillos de cada proporción según la Norma E.070 – Albañilería y NTP en función de los resultados de los ensayos de laboratorio.	49
4.4.1. Resistencia a compresión	49
4.4.2. Densidad	49
4.5. Resultados de los ensayos complementarios	51
4.5.1. Variación dimensional.....	51
4.5.2. Alabeo	54
4.5.3. Succión.....	55
4.5.4. Absorción.....	56
4.5.5. Absorción máxima.....	57
4.5.5. Coeficiente de saturación	58
4.5.6. Eflorescencia	58
4.6. Análisis estadístico.....	59
4.6.1 Análisis estadístico para la resistencia a la compresión.....	59
4.6.2. Análisis estadístico para la densidad	60
V. DISCUSIÓN	61
5.1. Caracterizar y seleccionar el suelo para la elaboración de ladrillos	61
5.2. Elaborar ladrillos cerámicos con diferentes proporciones de arcilla y arena	62

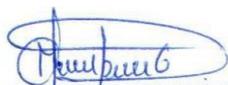
5.3. Comparar las proporciones en función de la resistencia a la compresión y densidad.	62
5.4. Clasificar los ladrillos de cada proporción según la Norma E.070 – Albañilería y NTP en función de los resultados de los ensayos de laboratorio.....	63
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
6.1. CONCLUSIONES.....	64
6.2. RECOMENDACIONES.....	66
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
AGRADECIMIENTO	68
DEDICATORIA.....	69
ANEXOS.....	70



WILSON GARCIA PARRA
ING. EN INGENIERIA CIVIL
R.C.P. C.I.P. 175245

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cantidad de ensayos por proporción según: Norma Técnica Peruana (NTP 331.019, 1982)	15
Tabla 2 Métodos de ensayos utilizados y normativa correspondiente	16
Tabla 3 Proporciones (%): Arcilla - Arena	28
Tabla 4 Granulometría de suelos	43
Tabla 5 Límites de Atterberg de los suelos usado para la elaboración de ladrillos	43
Tabla 6 Clasificación SUCS del suelo utilizado como materia prima en las ladrilleras	43
Tabla 7 Granulometría para la proporción 01	44
Tabla 8 Granulometría para la proporción 02	45
Tabla 9 Granulometría para la proporción 03	46
Tabla 10 Granulometría para la proporción 04	46
Tabla 11 Granulometría para la proporción 05	47
Tabla 12 Comparación de resultados de resistencia a compresión de las 05 proporciones	48
Tabla 13 Comparación de resultados de densidad de las 05 proporciones	48
Tabla 14 Clasificación de los resultados promedios de la resistencia a compresión con la Norma E.070	49
Tabla 15 Clasificación de los resultados promedios de la densidad con la NTP 331.017	50
Tabla 16 Resultados de variación dimensional de la Proporción 01: 40% arcilla – 60% arena	51
Tabla 17 Resultados de variación dimensional de la Proporción 02: 50% arcilla – 50% arena	51
Tabla 18 Resultados de variación dimensional de la Proporción 03: 55% arcilla – 45% arena	52
Tabla 19 Resultados de variación dimensional de la Proporción 04: 60% arcilla – 40% arena	52
Tabla 20 Resultados de variación dimensional de la Proporción 05: 65% arcilla – 35% arena	53
Tabla 21 Clasificación de los resultados promedios de variación dimensional con la Norma E.070	53
Tabla 22 Resultados del ensayo de alabeo de las 05 proporciones	54
Tabla 23 Comparación de los resultados promedios de alabeo con la Norma E.070	54
Tabla 24 Resultados del ensayo de succión de las 05 proporciones	55



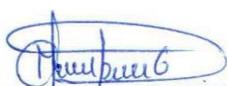
WILSON GARCÍA PASTOR
INGENIERO CIVIL
R. C. CIP. 179245

Tabla 25 Clasificación de los resultados promedio del ensayo de succión con la Norma E.070.	55
Tabla 26 Resultados del ensayo de absorción de las 05 proporciones.....	56
Tabla 27 Clasificación de los resultados promedio del ensayo de absorción con la Norma E.070.	56
Tabla 28 Resultados del ensayo de absorción máxima de las proporciones.....	57
Tabla 29 Resultados del ensayo de coeficiente de saturación de las proporciones	58
Tabla 30 Resultados del ensayo de eflorescencia de las 05 proporciones	58
Tabla 31 Resultados del análisis de varianza (ANOVA) y prueba de significancia Tukey de la resistencia a la compresión vs proporción	59
Tabla 32 Resultados del análisis según la prueba de Kruskal-Wallis para la densidad vs proporción.....	60
Tabla 33 Cuadro resumen de la caracterización de suelos.....	61
Tabla 34 Resultados del análisis de varianza (ANOVA) de la resistencia a la compresión vs proporción.....	100
Tabla 35 Comparaciones múltiples de Tukey.....	100
Tabla 36 Resultados de la prueba Kruskall Wallis para la densidad vs proporción	104
Tabla 37 Resultados de prueba de normalidad para la absorción, absorción máxima y succión	105
Tabla 38 Resultados de normalidad para el alabeo.....	106
Tabla 39 Resultados de prueba de normalidad para la variación dimensional	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del proyecto.....	13
Figura 2 Desarrollo de la investigación	17
Figura 3 Extracción de arcilla de ladrillera “Don Juan”	18
Figura 4 Extracción de arcilla de ladrillera “Rivera”	19
Figura 5 Extracción de arcilla de ladrillera “Greq”	19
Figura 6 Extracción de arcilla de ladrillera “Braymar”	20
Figura 7 Extracción de arena de la cantera “Marañón”	20
Figura 8 Secado al aire libre de los suelos extraídos de las ladrilleras y cantera	21
Figura 9 Cuarteo manual del suelo extraído de cada ladrillera y de la arena fina de cantera.....	22
Figura 10 Lavado de la muestra de suelo para el análisis granulométrico	22
Figura 11 Tamizado eléctrico para el análisis granulométrico	23
Figura 12 Pasta preparada en la copa Casagrande para el ensayo de límite líquido.....	24
Figura 13 Manipulación del manubrio de la copa Casagrande para registrar el número de golpes	25
Figura 14 Registro del peso de la proporción de pasta para el ensayo de límite líquido.....	25
Figura 15 Cilindros de pasta de suelo resquebrajados para ensayo de límite plástico	27
Figura 16 Pesado de suelos: arcilla y arena	29
Figura 17 Combinación de materiales	29
Figura 18 Colocación de la mezcla en la gamera	30
Figura 19 Secado de ladrillos a la intemperie.....	30
Figura 20 Colocación de ladrillos en una estantería para su posterior secado	30
Figura 21 Colocación de ladrillos sobre un vagón para su posterior quemado	31
Figura 22 Ladrillos cerámicos para realizar los ensayos correspondientes en laboratorio.....	31
Figura 23 Ladrillos cerámicos refrentados con yeso	32
Figura 24 Ensayo de resistencia a compresión	33
Figura 25 Ladrillos en estado de ebullición durante 3 horas	34
Figura 26 Ensayo de densidad	34
Figura 27 Medición de los ladrillos cerámicos milimétricamente.....	35
Figura 28 Medición del alabeo de los ladrillos cerámicos.....	37
Figura 29 Ensayo de succión	38
Figura 30 Sumersión de los ladrillos en agua fría durante 24 horas.....	39
Figura 31 Ladrillos en estado de ebullición durante 5 horas	40

Figura 32 Pesado del ladrillo muestra de la sumersión40
Figura 33 Prueba de normalidad de residuos para la resistencia a la compresión.....98
Figura 34 Prueba de igualdad de varianzas según prueba de Levene.....99
Figura 35 Prueba de normalidad de residuos para la densidad.....102
Figura 36 Prueba de igualdad de varianzas según prueba de Levene.....103

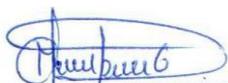


WILFREDO PARRADO
INGENIERO CIVIL
R.C. CIP. 173345

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la resistencia a compresión y densidad del ladrillo cerámico en sus diferentes proporciones de suelo (arcilla y arena). Para ello se inició con el estudio de los suelos para la elaboración de ladrillos cerámicos en 04 ladrilleras, se consideró utilizar el suelo de una de ellas, ladrillera “Greq” y la arena de la cantera “Marañon”. Posterior a ello se elaboraron ladrillos en 05 proporciones de arcilla (c) – arena (s) de 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%, 60% - 40% y 65% - 35%. Para cada una de las proporciones se evaluó la resistencia a compresión (Kg/cm^2) y densidad (g/cm^3), y asimismo los ensayos complementarios. Finalmente se comparó y clasificó los ladrillos de cada proporción utilizando las normas técnicas peruanas y la Norma E.070 – Albañilería. Como resultado se obtuvo que para las dos primeras proporciones no clasificaron como ningún tipo de ladrillo, en tanto para la tercera y quinta proporción clasificaron como ladrillo tipo II, mientras que para la cuarta proporción de 60% arcilla - 40% arena clasificó como ladrillo tipo III para uso estructural con un promedio de $104.74 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ y $1.64 \text{ g}/\text{cm}^3$ de resistencia a compresión y densidad.

Palabras clave: Ladrillos cerámicos, Compresión, Densidad.

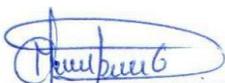


WILSON PATRICKO
INGENIERO CIVIL
R.C. CIP. 173345

ABSTRACT

In the present investigation, the resistance to compression and density of ceramic brick was evaluated in its different proportions of soil (clay and sand). For this, the study of the soils for the production of ceramic bricks in 04 brickyards was started, it was considered to use the soil from one of them, the “Greq” brickyard and the sand from the “Marañon” quarry. After that, bricks were made in 05 proportions of clay (c) - sand (s) of 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%, 60% - 40% and 65% - 35 %. For each of the proportions, the compressive strength (Kg / cm²) and density (g / cm³) were evaluated, as well as the complementary tests. Finally, the bricks of each proportion were compared and classified using Peruvian technical standards and Standard E.070 - Masonry. As a result, it was obtained that for the first two proportions they did not classify as any type of brick, while for the third and fifth proportion they classified as type II brick, while for the fourth proportion of 60% clay - 40% sand classified as type brick. III for structural use with an average of 104.74 Kg / cm² and 1.64 g / cm³ of compressive strength and density.

Keywords: Ceramic bricks, Compressive, Density.



I. INTRODUCCIÓN

El ladrillo cerámico es uno de los elementos más usados en la construcción de edificaciones de albañilería, debe poseer características que garanticen su calidad, como resistencia a compresión y densidad, tal como lo especifica la Norma E.070 – Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Según Norma Técnica Peruana (NTP 331.017, 1978) define al ladrillo cerámico como “la unidad de albañilería fabricada de arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno” (p. 87).

La calidad del material empleado en la construcción de edificaciones de albañilería que incluye al ladrillo, así mismo como la mano de obra empleada y entre otros factores; viene siendo una de las variables que garantiza que estas estructuras no se encuentren vulnerables, en menor porcentaje, a sufrir daños humanos y materiales (INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL [INDECI], 2006, p. 21).

La Norma E.070 – Albañilería (2018) menciona que “el ladrillo no debe presentar resquebrajaduras, fracturas y manchas blanquecinas” (p.545), características que son originadas durante el proceso de su fabricación, es por ello que la composición del ladrillo es de importancia para otorgarle las características físicas y mecánicas necesarias, y que cubran satisfactoriamente las normas técnicas para su producción.

En la ciudad de Jaén operan diversas empresas productoras de ladrillos, sin embargo, se ha podido apreciar en resultados de laboratorio, investigaciones y observaciones directas que los ladrillos que se producen no cumplen con las especificaciones de la norma E.070, así como de las NTP 331.017, tal es el caso de la resistencia a compresión, densidad, absorción, alabeo y variación dimensional, esto podría deberse a que cada fábrica produce sus ladrillos de acuerdo a sus propios criterios, y posee una cantera diferente con características de suelos propios, además no se realiza el estudio previo de los materiales, así mismo en las normas de referencia y bibliografía existente no se encuentran proporciones recomendables de suelos (arcilla y arena) para la fabricación.

La presente investigación consiste en evaluar la resistencia a compresión y densidad del ladrillo cerámico conforme a la variación de las proporciones 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%,

60% - 40% y 65% - 35% de arcilla y arena, con la finalidad de determinar con cuál de estas proporciones se obtiene ladrillos cerámicos que puedan cumplir con las especificaciones de las normas técnicas peruanas.

Existen antecedentes de investigaciones similares, sin embargo, se han realizado con objetivos diferentes y en algunos casos en otros lugares con características de suelos diferentes, por lo cual se ha tomado como referencia a fin de discutir los resultados.

Garcés et al. (2017) en su investigación “Caracterización de las arcillas del norte del Cauca, Colombia para la optimización del proceso productivo de la industria ladrillera” y Florez (2016) en su investigación “Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de ladrillos en la ladrillera mariscal robledo s.a” utilizaron criterios de la mecánica de suelos para caracterizar el suelo en función de los ensayos de granulometría y límites de atterberg.

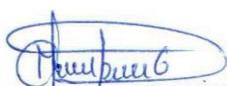
García et al. (2016) en su investigación “Optimización de mezclas para la elaboración de ladrillos de arcilla usando el ensayo del Brasil”, determinaron que para la elaboración de ladrillos cerámicos se debe emplear una mezcla óptima con proporciones 50% de arcilla y 50% de arena, donde obtuvieron ladrillos con resistencia a compresión promedio de 13.5 Mpa (137.66 Kg/cm²) y densidad promedio de 1.85 g/cm³. Además, afirmaron que la resistencia en compresión está fuertemente influenciada por las características de la materia prima y por el proceso de producción.

Cornejo (2019) en su trabajo de investigación “Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas de unidades de ladrillo tipo King Kong de 18 huecos elaboradas en la ladrillera Latosa con arcillas y arenas de las canteras de Piñipampa y San Jerónimo-cusco según la norma E.070”, afirma que utilizando una proporción con porcentajes de: 30% de arcilla y 70% de arena se obtuvo ladrillos con resistencia a compresión de 61.42 Kg/cm².

Hernández (2019) en su investigación “Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal y ladrillo industrial, en la ciudad Jaén – Cajamarca – Perú 2017” determinó que los ladrillos de ladrillera “Greq” con una proporción de 70% arcilla y 30% de arena alcanzan una resistencia a compresión promedio de 107.64 Kg/cm² y densidad promedio de 1.76 g/cm³.

Para el desarrollo de esta investigación se planteó la siguiente interrogante ¿Cómo varía la resistencia a compresión y densidad del ladrillo cerámico al combinar las proporciones del suelo (arcilla y arena)?

Los resultados de este trabajo de investigación servirán como parámetros para la fabricación de ladrillos cerámicos en diferentes plantas de producción, así mismo serán un aporte a la información científica que podrá ser utilizado a futuro en nuevas investigaciones.



WILSON PARRA
INGENIERO CIVIL
R.C. CIP. 173345

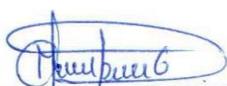
II. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar la resistencia a compresión y densidad del ladrillo cerámico conforme a la variación de las proporciones de arcilla y arena.

2.2. Específicos

- Caracterizar y seleccionar el suelo para la elaboración de ladrillos.
- Elaborar ladrillos cerámicos con diferentes proporciones de arcilla y arena.
- Comparar las proporciones en función de la resistencia a compresión y densidad.
- Clasificar los ladrillos de cada proporción según la Norma E.070 – Albañilería y NTP en función de los resultados de los ensayos de laboratorio.



WILSON RAMOS PARRADO
INGENIERO CIVIL
R.C. CIP. 173345

III. MATERIAL Y MÉTODOS

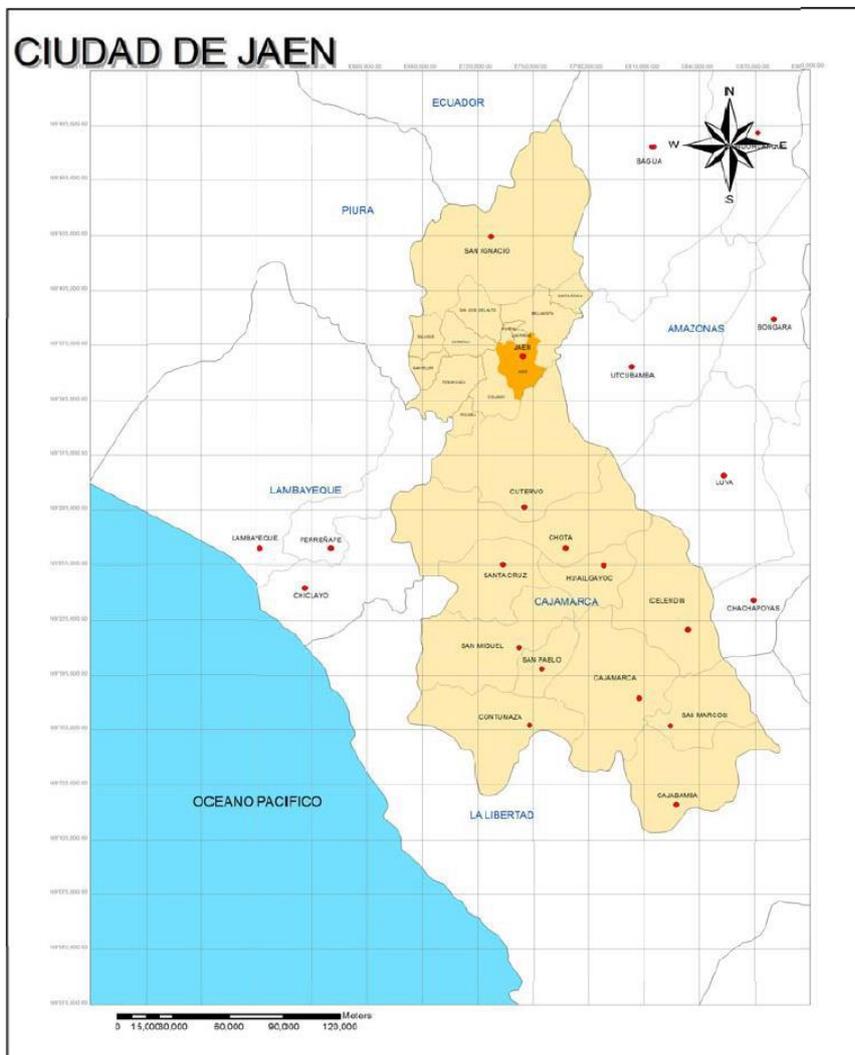
3.1. Ubicación del proyecto

La presente investigación se desarrolló en el distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, con las siguientes coordenadas UTM:

Datum WGS-84	Huso: 17	Zona: M
Norte: 9368691	Este: 742787	Altitud: 729 m.s.n.m.

Figura 1

Ubicación del proyecto



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Jaén 2013 – 2025

3.2. Materiales

- Arena
- Arcilla
- Agua Potable

3.3. Población

La población está conformada por los ladrillos cerámicos elaborados con proporciones de 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%, 60% - 40% y 65% - 35% de arcilla y arena. La cantidad de ladrillos que se elaborarán son 200, divididas en 5 proporciones con 40 ladrillos cada una.

3.4. Muestra

La muestra corresponde a la cantidad de ladrillos necesarios según NTP 331.019, para realizar ensayos de resistencia a compresión y densidad, además de realizar ensayos complementarios como: variación dimensional, alabeo, succión, absorción, absorción máxima y eflorescencia conforme a la NTP 331.018. La cantidad total de ensayos fue de 200, divididas en cinco partes (40 por proporción) de 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%, 60% - 40% y 65% - 35% de arcilla y arena, las que se repartieron en 5 ensayos para evaluar la resistencia a compresión, 5 ensayos para densidad, 10 ensayos para variación dimensional y alabeo, 5 ensayos para succión, 5 ensayos para absorción y absorción máxima y 10 ensayos para eflorescencia; todas se evaluaron luego de la elaboración de los ladrillos.

Para cada una de las proporciones se realizó el número de muestras conforme a la siguiente tabla:

Tabla 1

Cantidad de ensayos por proporción según: Norma Técnica Peruana (NTP 331.019, 1982)

Ensayos	Número de muestras									
	Proporciones									
	01		02		03		04		05	
	% arcilla	% arena	% arcilla	% arena	% arcilla	% arena	% arcilla	% arena	% arcilla	% arena
	40	60	50	50	55	45	60	40	65	35
Variación Dimensional y Alabeo	10		10		10		10		10	
Succión	5		5		5		5		5	
Absorción y Absorción máxima	5		5		5		5		5	
Densidad	5		5		5		5		5	
Resistencia a compresión	5		5		5		5		5	
Eflorescencia	10		10		10		10		10	
Total	40		40		40		40		40	

3.5. Muestreo

El muestreo para la presente investigación fue del tipo no probabilístico representativo o también conocido como muestreo por conveniencia ya que se tomará los ladrillos necesarios para realizar los ensayos conforme a NTP 331.019.

3.6. Variables

3.6.1. Variable independiente

- Proporciones con porcentajes de arcilla y arena 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%, 60% - 40% y 65% - 35%.

3.6.2. Variable dependiente

- Resistencia a compresión.
- Densidad.

3.7. Métodos, técnicas y procedimientos

Método Inductivo

“El método inductivo es un método de razonar que consiste en sacar de los hechos particulares una conclusión general, mediante este método para generar conclusiones, se toman los resultados de nuestra investigación, respondiendo a cada uno de los objetivos” (Ñaupas et al, 2011).

También se utilizaron técnicas y procedimientos establecidos en las NTP, que permitió evaluar la resistencia a compresión y densidad de los ladrillos cerámicos, elaborados con diferentes porcentajes de arcilla y arena.

Tabla 2

Métodos de ensayos utilizados y normativa correspondiente

N°	Denominación	Referencia	Normativa
1	Guía estándar para muestreo de suelos.	NTP	339.252
2	Preparación en seco de muestras para el análisis granulométrico y límites de Atterberg.	NTP	339.090
3	Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200.	NTP	339.132
4	Método de ensayo para el análisis granulométrico.	NTP	339.128
5	Ensayos para determinar los límites de Atterberg.	NTP	339.129
6	Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería: Aspectos Generales y Requisitos.	NTP	331.017
7	Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería: Métodos de ensayo.	NTP	331.018
8	Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería: Muestreo.	NTP	331.019

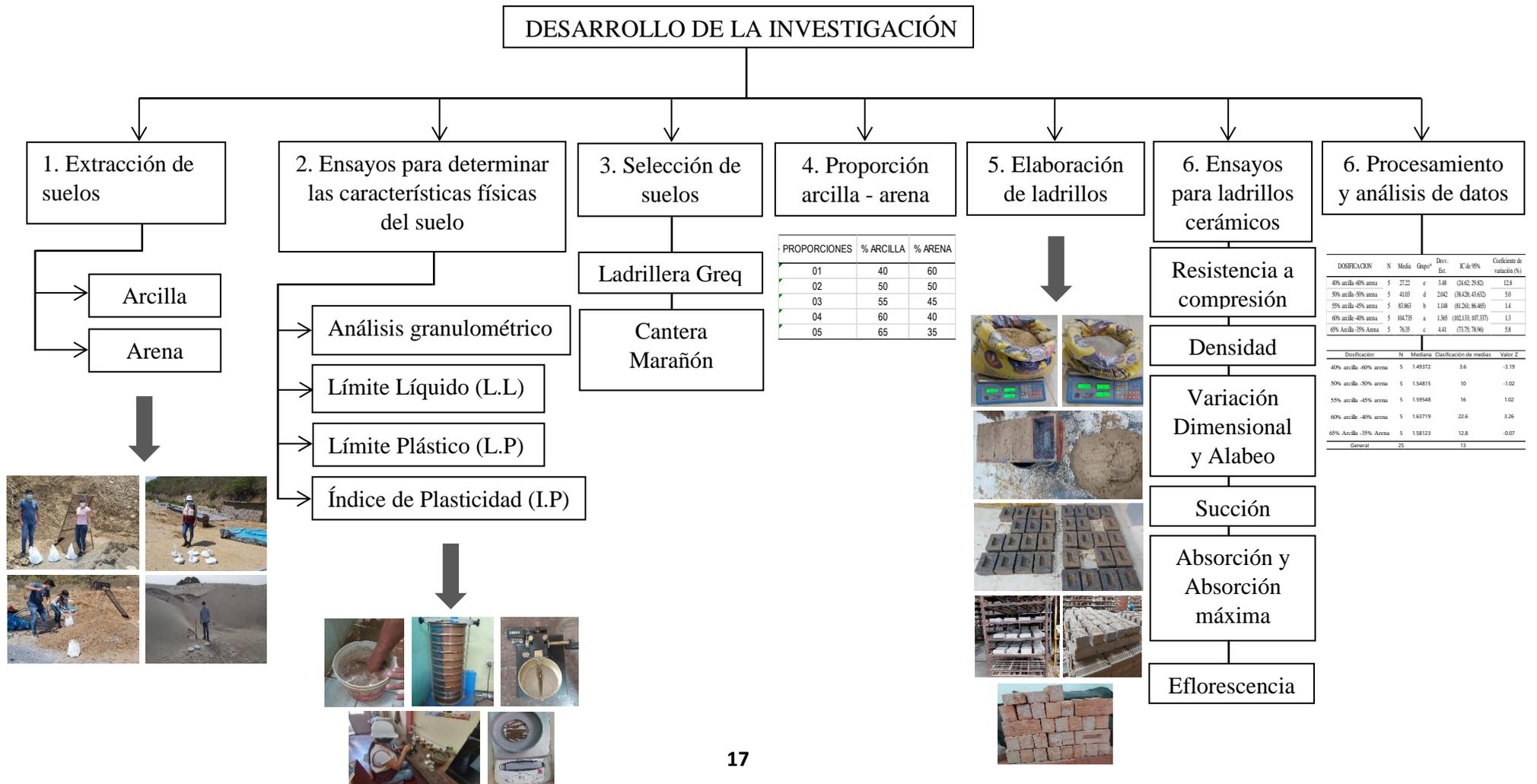
Los instrumentos de recolección de datos están especificados en las Normas Técnicas Peruanas que se detallarán en la parte procedimental del trabajo de investigación, estas permitirán evaluar la resistencia y densidad del ladrillo cerámico conforme a la variación de las diferentes proporciones de suelo (arcilla y arena).

El análisis de datos se realizó mediante herramientas estadísticas del software Minitab 18 y Excel; la prueba estadística que se utilizó es la prueba de comparación de muestras independientes conocida como análisis de varianza (ANOVA), además se realizó pruebas de comparaciones múltiples de Tukey y pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis.

3.8. Desarrollo de la investigación

Figura 2

Desarrollo de la investigación



3.8.1. Extracción de suelos

Para la extracción de suelos se realizó el procedimiento según lo indicado en la NTP 339.252.

3.8.1.1. Arcilla

Se extrajo 01 muestra por ladrillera: “Don Juan”, “Rivera”, “Greq” y “Braymar” de la ciudad de Jaén; con la finalidad de realizar ensayos de granulometría, Límite Líquido (LP), Límite Plástico (LP), e Índice de Plasticidad (IP), así como su clasificación.

- Ladrillera “Don Juan”

Ubicada en la carretera Jaén – Chamaya, sector Morero, distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, con las coordenadas UTM según Datum WGS-84: NORTE: 9363178 y ESTE: 743089.

Figura 3

Extracción de arcilla de ladrillera “Don Juan”



- Ladrillera “Rivera”

Ubicada en el sector Fila Alta, distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, con las coordenadas UTM según Datum WGS-84: NORTE: 9363818 y ESTE: 744944.

Figura 4

Extracción de arcilla de ladrillera “Rivera”



- Ladrillera “Greq”

Ubicada en el sector de Shanango de la ciudad de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Kilómetro 15 de la carretera Jaén – San Ignacio, con las coordenadas UTM según Datum WGS-84: NORTE: 9375250 y ESTE: 749850.

Figura 5

Extracción de arcilla de ladrillera “Greq”



- Ladrillera “Braymar”

Ubicada en el sector de Shanango de la ciudad de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Carretera Jaén – San Ignacio, con las coordenadas UTM según Datum WGS-84: NORTE: 9375597 y ESTE: 749352.

Figura 6

Extracción de arcilla de ladrillera “Braymar”



3.8.1.2. Arena

Se extrajo 01 muestra de arena para realizar el análisis granulométrico e identificar su clasificación.

- Cantera “Marañón”

Ubicada en el distrito de Jaén, provincia de Bellavista, departamento de Cajamarca, con las coordenadas UTM según Datum WGS-84: NORTE: 9371913 y ESTE: 757905.

Figura 7

Extracción de arena de la cantera “Marañón”



3.8.2. Ensayos para determinar las características físicas de los suelos

Los ensayos para determinar las características físicas de los suelos fueron realizados en el Laboratorio MAGMA - SERVICIOS GENERALES DE INGENIERÍA S.A.C.

3.8.2.1. Análisis granulométrico por tamizado

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 339.128)

El análisis granulométrico se realizó por el método de lavado ya que las muestras contienen gran cantidad de partículas finas.

Se realizó 01 ensayo del suelo extraído de cada ladrillera y 01 ensayo para la arena extraída de la cantera “Marañón”.

Materiales y equipos

- ✓ Juego de tamices N° 4, 10, 20, 30, 40, 60, 100, 200.
- ✓ Balanza de sensibilidad a 0.1 g.
- ✓ Estufa con control de temperatura.
- ✓ Recipientes (taras)

Muestra

Se utilizó aproximadamente entre 500 a 600 g de suelo.

Procedimiento

El suelo que se obtuvo de cada ladrillera se colocó de forma extendida sobre una superficie plana horizontal, debiendo permanecer así por 24 horas para lograr su secado total.

Figura 8

Secado al aire libre de los suelos extraídos de las ladrilleras y cantera



Pasada las 24 horas se mezcló bien hasta formar una pila en forma de cono, repitiendo esta operación cuatro veces. Luego se procedió a dividir diametralmente el material en cuatro partes iguales, de las cuales se separaron dos cuartos diagonalmente opuestos. Los dos cuartos restantes se mezclaron y se repitió la operación hasta obtener la cantidad requerida para el ensayo.

Figura 9

Cuarteo manual del suelo extraído de cada ladrillera y de la arena fina de cantera



Posteriormente se colocó la muestra en un recipiente y se agregó suficiente cantidad de agua para cubrirla y se dejó remojar por una hora. Luego se colocó la muestra en la malla N° 200 y se empezó a lavar cuidadosamente el material utilizando agua a chorro evitando la pérdida de partículas retenidas en la misma, hasta lograr que el agua del lavado esté completamente clara.

Figura 10

Lavado de la muestra de suelo para el análisis granulométrico



El material retenido en la malla N° 200 se colocó en un recipiente y se secó en una estufa por un periodo de 24 horas. Cuando la muestra estuvo completamente seca se colocó en el tamizador eléctrico pasando por un juego de tamices, para finalmente pesar el material retenido en cada tamiz.

Figura 11

Tamizado eléctrico para el análisis granulométrico



Cálculos

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

Se calcula el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100% los porcentajes retenidos de cada tamiz.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

Posteriormente se dibujó la curva granulométrica.

3.8.2.2. Límite Líquido (L.L)

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 339.129)

Se realizó 01 ensayo por el suelo extraído de cada ladrillera.

Materiales y equipos

- ✓ Tamiz N° 40
- ✓ Copa Casagrande
- ✓ Acanalador
- ✓ Espátula
- ✓ Balanza de sensibilidad a 0.01 g.
- ✓ Estufa con control de temperatura.
- ✓ Recipientes (taras)

Muestra

Se utilizó entre 150 a 200g de suelo que pasó por la malla N° 40 de la muestra original, secada al aire.

Procedimiento

Se colocó la muestra en un recipiente y se agregó suficiente cantidad de agua hasta lograr una pasta homogénea.

Luego se coloca la pasta preparada en la copa Casagrande con la ayuda de una espátula, presionándola y esparciéndola sobre la base hasta lograr una profundidad de aproximadamente 1 cm de espesor.

Utilizando el acanalador se hizo una ranura a lo largo de la pasta contenida en la copa hasta dividirla.

Figura 12

Pasta preparada en la copa Casagrande para el ensayo de límite líquido



Posteriormente se empezó a girar el manubrio a una velocidad de 2 golpes por segundo hasta lograr que las dos mitades de la pasta se junten en una longitud de 13 mm y se registró el número de golpes para cerrar la ranura.

Figura 13

Manipulación del manubrio de la copa Casagrande para registrar el número de golpes



Se tomó una tajada de la pasta donde se cerró la ranura y se colocó sobre un recipiente, además se registró su peso y se colocó en una estufa por 24 horas, pasado este tiempo se volvió a registrar su peso.

Figura 14

Registro del peso de la proporción de pasta para el ensayo de límite líquido



Este proceso se repitió 3 veces y así se obtuvo otros puntos con diferentes humedades y número de golpes. Las pruebas que se realizaron para cerrar las ranuras estuvieron comprendidas de 25 a 35 golpes, 20 a 30 golpes y entre 15 a 20 golpes.

Cálculos

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

Donde:

N = Número de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad.

W^n = Contenido de humedad del suelo.

Se realizó la curva de flujo sobre un gráfico semilogarítmico con el contenido de humedad y el número de golpes en la escala logarítmica, y se trazó una línea recta que pase por los tres puntos graficados.

3.8.2.3. Límite Plástico (L.P)

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 339.129)

Materiales y equipos

- ✓ Tamiz N° 40
- ✓ Espátula
- ✓ Balanza de sensibilidad a 0.01 g
- ✓ Estufa con control de temperatura
- ✓ Placa de vidrio pulido
- ✓ Recipientes (taras)

Procedimiento

Se colocó una porción de la muestra en un recipiente y se agregó agua hasta lograr una pasta homogénea, luego con ayuda de los dedos de la mano se rodó la pasta sobre la superficie de la placa de vidrio con la presión necesaria para formar cilindros de diámetro de 3,2 mm hasta lograr que se desmorone.

Se llevó los cilindros desmoronados a un recipiente y se registró su peso, se colocó en una estufa por 24 horas, pasada este tiempo se volvió a registrar su peso.

Figura 15

Cilindros de pasta de suelo resquebrajados para ensayo de límite plástico



Este proceso se repitió 2 veces y con estos pesos se determinó el contenido de humedad.

Cálculos

$$LP = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso del suelo secado al horno}} \times 100$$

El límite plástico se determinó como el promedio de los dos valores del contenido de humedad.

3.8.2.4. Índice de plasticidad (IP)

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 339.129)

El índice de plasticidad del suelo se determinó como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, se expresa como:

$$IP = L.L - L.P$$

Donde:

IP = Índice de Plasticidad

L.L = Límite Líquido

L.P = Límite Plástico

3.8.3. Selección de suelos

Se seleccionó el suelo de ladrillera “Greq”, debido a que su producción es a nivel industrial y ha brindado facilidades para el estudio, muestreo y elaboración de ladrillos en su planta de producción.

3.8.4. Proporciones arcilla – arena

Una vez determinada la granulometría, límites de atterberg y clasificación del suelo, se procedió a realizar cinco (05) proporciones con diferentes porcentajes de arcilla y arena.

Tabla 3

Proporciones (%): Arcilla - Arena

Proporciones	% Arcilla	% Arena
01	40	60
02	50	50
03	55	45
04	60	40
05	65	35

Con este proceso de variación de los porcentajes de arcilla y arena se buscó determinar la proporción con la que se alcanza la mayor resistencia a compresión y densidad de los ladrillos cerámicos.

3.8.5. Elaboración de ladrillos

Los ladrillos han sido elaborados artesanalmente en condición de laboratorio en las instalaciones de la ladrillera Greq.

Se ha utilizado una gabera de madera de 04 unidades con medidas de: 240 mm largo, 130 mm ancho y 90 mm de alto, se optó por estas medidas debido a que en la planta Greq se producen ladrillos de estas dimensiones.

Materiales

- Arcilla
- Arena
- Agua Potable
- Gabera de madera
- Palas
- Recipientes

Equipos

- Balanza de sensibilidad de 0.5 g

Procedimiento

Se procedió a elaborar los ladrillos en porcentajes de 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%, 60% - 40% y 65% - 35% de arcilla y arena de la siguiente manera:

- Se pesó las cantidades de arcilla y arena conforme a las proporciones mencionadas que conformaron los ladrillos; tales como: arcilla, arena y agua, que se utilizaron en cada proporción.

Figura 16

Pesado de suelos: arcilla y arena



- Se combinó los suelos hasta obtener una mezcla homogénea.

Figura 17

Combinación de materiales



- Se procedió a la colocación de la mezcla en la gavera, luego se presionó con los puños para eliminar los vacíos y se eliminó con un trozo de madera la mezcla sobrante.

WILSON GARCÍA PARRA
INGENIERO CIVIL
R.C. CIP: 175245

Figura 18

Colocación de la mezcla en la gavera



- Se colocó la gavera en un espacio plano y limpio y se levantó intentando no deshacer el ladrillo.
- Se dejó secar los ladrillos a la intemperie por 5 días.

Figura 19

Secado de ladrillos a la intemperie



- Pasado los 5 días, se llevó los ladrillos a una estantería, para posteriormente pasarlos por el túnel de secado durante 24 horas aproximadamente.

Figura 20

Colocación de ladrillos en una estantería para su posterior secado



- Luego se llevó los ladrillos a un vagón para pasarlos por el túnel de quemado por 24 horas a horno lleno a una temperatura que asciende de 100°C hasta 950° C.

Figura 21

Colocación de ladrillos sobre un vagón para su posterior quemado



- Finalmente se obtuvieron los ladrillos cerámicos para realizar los ensayos correspondientes en laboratorio.

Figura 22

Ladrillos cerámicos para realizar los ensayos correspondientes en laboratorio



3.8.6. Ensayos para la evaluación de las propiedades de los ladrillos cerámicos

Los ensayos para evaluar las propiedades de ladrillos cerámicos fueron realizados en el Laboratorio LABSUC – LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS.

3.8.6.1. Resistencia a compresión

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 331.018)

Equipo

✓ Máquina para ensayo de compresión

Muestra

Se utilizaron 05 ladrillos enteros y secos de cada proporción.

Refrentado con yeso

Se aplicó una capa delgada de yeso no mayor a 3 mm sobre las caras opuestas del ladrillo hasta obtener una superficie plana y uniforme, luego se dejó reposar el refrentado durante 24 horas antes de realizar el ensayo.

Figura 23

Ladrillos cerámicos refrentados con yeso



Procedimiento

Antes de realizar el refrentado con yeso se midió el largo y ancho del área de contacto del ladrillo.

Se colocó el ladrillo en la máquina de compresión, esta se colocó entre 2 platinas de acero para que la fuerza aplicada se distribuya en toda el área de contacto y se registró la carga última que soportó el ladrillo.

Figura 24

Ensayo de resistencia a compresión



Cálculo

Se calculó la resistencia a la compresión del ladrillo de cada proporción con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{W}{A}$$

Donde:

C = Resistencia a la compresión del ladrillo (Kg/cm²)

W = Máxima carga, indicada por la máquina de ensayo (Kg)

A = **Promedio** del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del ladrillo (cm²)

3.8.3.2. Densidad

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 331.018)

Materiales

- ✓ Balanza con una precisión de 0.5 g.
- ✓ Recipiente grande que pueda contener los ladrillos sumergidos
- ✓ Horno o Estufa

Muestra

Se utilizaron 05 ladrillos enteros y secos de cada proporción.

Procedimiento

Se pesaron los ladrillos completamente secos luego de haber estado en el horno durante 24 horas (G3), luego se colocaron en un recipiente lleno con agua hirviendo, manteniéndolo durante 3 horas en ebullición.

Luego se pesaron los ladrillos sumergidos (G2), equilibrando la balanza con el dispositivo de sumersión y el espécimen sumergido.

Finalmente se retiraron los ladrillos del recipiente, se secaron con un trapo húmedo y se registraron su nuevo peso (G1).

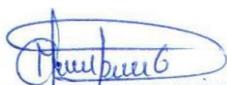
Figura 25

Ladrillos en estado de ebullición durante 3 horas



Figura 26

Ensayo de densidad



WILSON CARLOS PATIÑO
INGENIERO CIVIL
R.C. CIP. 179245

Cálculos

El volumen del ladrillo se calculó con la siguiente ecuación:

$$V = G1 - G2$$

Donde:

V = Volumen (cm³)

G1 = Peso del ladrillo saturado (3 horas de ebullición), (g)

G2 = Peso del ladrillo saturado sumergido (g)

La densidad será:

$$D = \frac{G3}{V}$$

Donde:

D = Densidad del ladrillo (g/cm³)

G3 = Peso del ladrillo seco (g)

V = Volumen (cm³)

3.8.6.3. Variación dimensional

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 331.018)

Materiales

✓ Regla de acero graduada al milímetro, de 300 mm de longitud.

Muestra

Se utilizaron 10 ladrillos enteros y secos de cada proporción.

Procedimiento

Se midió milimétricamente las aristas de cada ladrillo en la parte media de cada cara. Las dimensiones de largo, ancho y alto se tomaron como el promedio de 4 medidas.

Figura 27

Medición de los ladrillos cerámicos milimétricamente



Cálculos

Se calculó la variación en milímetros y en porcentaje de cada ladrillo, utilizando las siguientes fórmulas:

$$V(\text{mm}) = \text{DE} - \text{MP}$$

$$V(\%) = \frac{\text{DE} - \text{MP}}{\text{DE}} \times 100$$

Donde:

V = Variación de dimensión

DE = Dimensión especificada de fabricación (mm)

MP = Valor promedio de cada dimensión (mm)

3.8.6.4. Alabeo

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 331.018)

Materiales

- ✓ Regla con borde recto
- ✓ Regla de acero graduada con divisiones desde un extremo, de 1mm.
- ✓ Cuña de medición graduada milimétricamente.

Muestra

Se utilizaron 10 unidades enteras y secas de cada proporción, las mismas que se utilizaron para medir la variación dimensional.

Procedimiento

Superficies Cóncavas

Se realizó colocando la superficie de la cara de asiento del ladrillo sobre una mesa plana, y con ayuda de una regla de borde colocada diagonalmente se introdujo una cuña metálica graduada al milímetro en la zona más alabeada.

Superficies Convexas

Se colocó una regla con borde recto que conectó los bordes extremos diagonalmente de cada ladrillo, para después introducir la cuña metálica en cada una de las 4 esquinas desde la superficie plana y registrar el punto de mayor deflexión.

Figura 28

Medición del alabeo de los ladrillos cerámicos



El resultado promedio se expresó en milímetros.

3.8.6.5. Succión

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 331.018)

Materiales y Equipos

- ✓ Bandejas metálicas para agua de superficie plana
- ✓ Balanza electrónica con aproximación a 0.1 g
- ✓ Horno o estufa con control de temperatura
- ✓ Cronómetro, calibrado en segundos

Muestra

Se utilizaron 05 ladrillos enteros y secos de cada proporción.

Procedimiento

Se midieron los ladrillos con una precisión de 1 mm, el largo y ancho de la superficie que estará en contacto con el agua y se pesó cada unidad con una aproximación de 0.5 g.

Posteriormente se colocaron los ladrillos en la bandeja metálica nivelada con agua de 3mm aproximadamente, se dejó ahí durante 1 minuto, luego se sacó y se secó el agua superficial con un trapo húmedo para finalmente registrar su nuevo peso.

Figura 29

Ensayo de succión



Cálculo

El área de contacto de la muestra es mayor a 200 cm², por lo tanto, el ensayo se tiene que corregir con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{200 W}{LB}$$

Donde:

W = Diferencia de pesos del ladrillo (g)

L = Largo promedio de la superficie de contacto (cm)

B = Ancho promedio de la superficie de contacto (cm)

S = Succión normalizada en 200 cm²

3.8.6.6. Absorción

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 331.018)

Materiales

✓ Balanza con aproximación de 0.1 g

Muestra

Se ensayaron 5 ladrillos de cada proporción.

Procedimiento

Se pesaron los ladrillos, luego se sumergieron en agua limpia y fría y se dejó reposar completamente sumergidos durante 24 horas.

Transcurrido las 24 horas se retiraron los ladrillos, se limpió el agua superficial con un paño y se registró su nuevo peso.

Figura 30

Sumersión de los ladrillos en agua fría durante 24 horas



Cálculo

Se calculó la absorción de cada ladrillo con la siguiente ecuación:

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

Donde:

W_d = Peso seco del ladrillo (g)

W_s = Peso del ladrillo saturado, después de la sumersión en agua fría (g)

3.8.6.7. Absorción máxima

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 331.018)

Muestra

Se utilizaron los mismos ladrillos cerámicos provenientes de la prueba de sumersión por 24 horas en agua fría (absorción).

Procedimiento

Para realizar este ensayo se sumergieron los ladrillos en agua limpia (potable), y se calentó hasta el punto de ebullición en una hora, luego se dejó hervir por 5 horas, transcurrido ese tiempo se dejó enfriar a una temperatura entre 15°C a 30°C.

Posteriormente se sacaron los ladrillos de la sumersión, se secaron con un paño y se registró su nuevo peso.

Figura 31

Ladrillos en estado de ebullición durante 5 horas



Figura 32

Pesado del ladrillo muestra de la sumersión



Cálculo

Se calculó la absorción de cada ladrillo con la siguiente ecuación:

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{100(W_b - W_d)}{W_d}$$

Donde:

W_d = Peso seco del ladrillo (g)

W_b = Peso del ladrillo saturado, después de la sumersión en agua caliente (g)

3.8.6.8. Coeficiente de Saturación

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 331.018)

Para calcular el coeficiente de saturación se utilizaron los resultados obtenidos en absorción y absorción máxima y se realizó mediante la siguiente expresión:

$$\text{Coeficiente de saturación} = \frac{(W_s - W_d)}{(W_b - W_d)}$$

Donde:

W_d = Peso seco del ladrillo (g)

W_s = Peso del ladrillo saturado, después de 24 horas de sumersión en agua fría (g)

W_b = Peso del ladrillo saturado después de 5 horas de sumersión en agua caliente (g)

3.8.6.9. Eflorescencia

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 331.018)

Materiales y Equipo

- ✓ Bandejas
- ✓ Horno o Estufa de secado

Muestra

Se utilizaron 10 ladrillos secos de cada proporción.

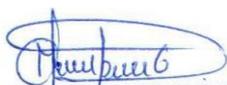
Procedimiento

Se distribuyeron los ladrillos de las diferentes proporciones en 5 pares, y se sumergieron en una bandeja con agua parcialmente llena por 7 días en un cuarto donde no ingresen directamente los rayos solares. El segundo par de ladrillos también se colocaron en el cuarto de secado, pero sin contacto con el agua.

Transcurridos los 7 días se inspeccionó el primer conjunto de ladrillos y luego se secaron ambos conjuntos en el horno por 24 horas.

Análisis

Después del secado, se examinó y comparó cada par de ladrillos, observando la parte superior y las cuatro caras de cada espécimen.



IV. RESULTADOS

4.1. Caracterizar y seleccionar el suelo para la elaboración de ladrillos

4.1.1. Caracterización del suelo

Para la caracterización de los suelos se realizaron los ensayos de granulometría, límite líquido (L.L) y límite plástico (L.P), con estos resultados se realizó la clasificación mediante el sistema SUCS de los suelos utilizados como materia prima en las ladrilleras: “Don Juan”, “Rivera”, “Greq” y “Braymar” y de la cantera “Marañón”.

El ensayo de granulometría se realizó según la NTP 339.128.

Tabla 4

Granulometría de suelos

% Materiales	Ladrilleras				Cantera
	Don Juan	Rivera	Greq	Braymar	Marañón
	M.P	M.P	M.P	M.P	M.P
Arcilla	54.00	35.00	60.00	49.37	2.44
Arena	46.00	65.00	40.00	50.63	97.56

Tabla 5

Límites de Atterberg de los suelos usado para la elaboración de ladrillos

Límites de Atterberg %	Ladrilleras			
	Don Juan	Rivera	Greq	Braymar
Límite Líquido (L.P)	35.51	33.60	41.82	29.16
Límite Plástico (L.L)	20.02	18.33	19.91	18.09
Índice de Plasticidad (I.P)	15.49	15.27	21.91	11.07

Tabla 6

Clasificación SUCS del suelo utilizado como materia prima en las ladrilleras

Límites de Atterberg %	Ladrilleras			
	Don Juan	Rivera	Greq	Braymar
Límite Líquido (L.P)	35.51	33.60	41.82	29.16
Límite Plástico (L.L)	20.02	18.33	19.91	18.09
Índice de Plasticidad (I.P)	15.49	15.27	21.91	11.07
Clasificación SUCS	CL	SC	CL	SC

Para la clasificación SUCS de los suelos utilizados como materia prima de las ladrilleras se determinó que existen 02 clasificaciones: CL (arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, arcilla arenosa y limosa) y suelos SC (arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla).

4.1.2. Selección de suelos

Se eligió la cantera Greq debido a que Hernández (2019), en su investigación “Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal y ladrillo industrial, en la ciudad Jaén – Cajamarca – Perú 2017”, determinó que los ladrillos tienen resistencia a compresión promedio de 107.64 Kg/cm² los cuales se encuentran dentro de los requerimientos de la E.070 – Albañilería para un ladrillo Tipo III.

Asimismo, se ha considerado la ladrillera “Greq”, debido a que su producción es a nivel industrial.

4.2. Elaborar ladrillos cerámicos con diferentes proporciones de arcilla y arena

Se elaboraron ladrillos cerámicos en proporciones arcilla – arena de 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%, 60% - 40% y 65% - 35%.%. El proceso de elaboración de ladrillos se ha realizado en el laboratorio de ladrillera Greq.

* Proporción 01: 40 % arcilla – 60 % arena

Se realizó una proporción de la materia prima de la ladrillera “Greq” más arena de la cantera “Marañón”, obteniendo así una nueva granulometría.

Tabla 7

Granulometría para la proporción 01

Peso inicial seco (gr)					1500
Tamiz		Peso retenido	% de retenido		% que pasa
N°	Abert. (m.m)		Parcial	Acumulado	
N° 4	4.760	0.00			
N° 8	2.360	6.26			
N° 10	2.000	13.42			100.00
N° 16	1.190	55.44	3.70	3.70	96.30
N° 20	0.834	41.16	2.74	6.44	93.56
N° 30	0.600	39.70	2.65	9.09	90.91
N° 40	0.420	56.57	3.77	12.86	87.14
N° 50	0.300	200.01	13.33	26.19	73.81
N° 80	0.177	301.97	20.13	46.32	53.68
N° 100	0.149	61.29	4.09	50.41	49.59
N° 200	0.075	128.24	8.55	60.00	40.00
Cazoleta		595.94	39.73	99.73	
Total		1500.00			

* Proporción 02: 50 % arcilla – 50 % arena

Se realizó una proporción de la materia prima de la ladrillera “Greq” más arena de la cantera “Marañón”, obteniendo así una nueva granulometría.

Tabla 8

Granulometría para la proporción 02

Peso inicial seco (gr)					3000
Tamiz		Peso retenido	% de retenido		% que pasa
N°	Abert. (m.m)		Parcial	Acumulado	
N° 4	4.760	0.00			
N° 8	2.360	15.65			
N° 10	2.000	33.55			100.00
N° 16	1.190	138.18	4.61	4.61	95.39
N° 20	0.834	102.33	3.41	8.02	91.98
N° 30	0.600	97.42	3.25	11.26	88.74
N° 40	0.420	124.04	4.13	15.40	84.60
N° 50	0.300	291.36	9.71	25.11	74.89
N° 80	0.177	407.81	13.59	38.70	61.30
N° 100	0.149	92.79	3.09	41.80	58.20
N° 200	0.075	225.35	7.51	50.00	50.00
Cazoleta		1471.52	49.05	99.05	
Total		3000.00			

* Proporción 03: 55 % arcilla – 45 % arena

Se realizó una proporción de la materia prima de la ladrillera “Greq” más arena de la cantera “Marañón”, obteniendo así una nueva granulometría.

Tabla 9

Granulometría para la proporción 03

Peso inicial seco (gr)				5500	
N°	Tamiz Abert. (m.m)	Peso retenido	% de retenido		% que pasa
			Parcial	Acumulado	
N° 4	4.760	0.00			
N° 8	2.360	31.30			
N° 10	2.000	67.10			100.00
N° 16	1.190	276.08	5.02	5.02	94.98
N° 20	0.834	204.28	3.71	8.73	91.27
N° 30	0.600	193.62	3.52	12.25	87.75
N° 40	0.420	236.49	4.30	16.55	83.45
N° 50	0.300	443.61	8.07	24.62	75.38
N° 80	0.177	584.21	10.62	35.24	64.76
N° 100	0.149	145.29	2.64	37.88	62.12
N° 200	0.075	387.20	7.04	45.00	55.00
Cazoleta		2930.82	53.29	98.29	
Total		5500.00			

* Proporción 04: 60 % arcilla – 40 % arena

Esta proporción se realizó con la granulometría de suelos obtenida en la ladrillera “Greq”.

Tabla 10

Granulometría para la proporción 04

Peso inicial seco (gr)					500
N°	Tamiz Abert. (m.m)	Peso retenido	% de retenido		% Que pasa
			Parcial	Acumulado	
N° 4	4.760				100.00
N° 8	2.360	3.13	0.63	0.63	99.37
N° 10	2.000	6.71	1.34	1.97	98.03
N° 16	1.190	27.58	5.52	7.48	92.52
N° 20	0.834	20.39	4.08	11.56	88.44
N° 30	0.600	19.24	3.85	15.41	84.59
N° 40	0.420	22.49	4.50	19.91	80.09
N° 50	0.300	30.45	6.09	26.00	74.00
N° 80	0.177	35.28	7.06	33.05	66.95
N° 100	0.149	10.50	2.10	35.15	64.85
N° 200	0.075	32.37	6.47	40.00	60.00
Cazoleta		291.86	58.37	98.37	
Total		500.00			

* Proporción 05: 65 % arcilla – 35 % arena

Se realizó una proporción de la materia prima de la ladrillera “Greq” más arena de la cantera “Marañón”, obteniendo así una nueva granulometría.

Tabla 11

Granulometría para la proporción 05

Peso inicial seco (gr)					443.34
N°	Tamiz Abert. (m.m)	Peso retenido	% de retenido		% Que pasa
			Parcial	Acumulado	
N° 4	4.760				0.00
N° 8	2.360	0.00	0.00	0.00	0.00
N° 10	2.000	0.00	0.00	0.00	0.00
N° 16	1.190	0.00	0.00	0.00	0.00
N° 20	0.834	0.00	0.00	0.00	0.00
N° 30	0.600	20.39	4.60	4.60	95.40
N° 40	0.420	22.49	5.07	9.67	90.33
N° 50	0.300	30.45	6.87	16.54	83.46
N° 80	0.177	35.28	7.96	24.50	75.50
N° 100	0.149	10.50	2.37	26.87	73.13
N° 200	0.075	32.37	7.30	35.00	65.00
Cazoleta		291.86	65.83	100.00	0.00
Total		443.34			

4.3. Comparación de las proporciones en función de la resistencia a la compresión y densidad

4.3.1. Resistencia a compresión

Los resultados obtenidos después de haber realizado los ensayos teniendo como referencia la NTP 331.018, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 12

Comparación de resultados de resistencia a compresión de las 05 proporciones

Ensayo de resistencia a compresión (Kg/cm ²)					
Unidad	Proporciones: arcilla (c) - arena (s)				
	01	02	03	04	05
Comp. 1	25.59	40.20	83.07	103.39	78.27
Comp. 2	30.74	43.38	85.24	103.20	69.27
Comp. 3	29.08	38.24	82.43	105.15	80.94
Comp. 4	21.97	40.70	84.69	106.16	77.82
Comp. 5	28.71	42.63	83.89	105.77	75.48
Promedio	27.22	41.03	83.86	104.74	76.35

4.3.2. Densidad

Los resultados obtenidos después de haber realizado los ensayos teniendo como referencia la NTP 331.018, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13

Comparación de resultados de densidad de las 05 proporciones

Ensayo de densidad (g/cm ³)					
Unidad	Proporciones: arcilla (c) - arena (s)				
	01	02	03	04	05
Den. 1	1.49	1.59	1.60	1.64	1.59
Den. 2	1.50	1.61	1.58	1.63	1.60
Den. 3	1.50	1.52	1.63	1.64	1.58
Den. 4	1.48	1.48	1.58	1.63	1.58
Den. 5	1.47	1.55	1.63	1.65	1.58
Promedio	1.49	1.55	1.60	1.64	1.59

4.4. Clasificación de los ladrillos de cada proporción según la Norma E.070 – Albañilería y NTP en función de los resultados de los ensayos de laboratorio.

4.4.1. Resistencia a compresión

En la tabla 14, se detalla los resultados promedios de resistencia a la compresión de los ladrillos cerámicos para las 05 proporciones que son clasificados según la especificación de la Norma E.070, donde indica que la resistencia a compresión mínima es de 50 kg/cm² para un ladrillo Tipo I, de 70 kg/cm² para Tipo II, de 95 kg/cm² para Tipo III, de 130 kg/cm² para Tipo IV y para Tipo V es de 180 kg/cm².

- Los resultados obtenidos para la proporción 01 (40% C - 60% S) y proporción 02 (50% C - 50% S) son menores a 50 kg/cm² por ende no clasifican como ladrillo para uso estructural.
- Para la proporción 03 (55% C - 45% S) y proporción 05 (65% C - 35% S) se obtiene valores de resistencia a compresión mayores a 70 kg/cm² y menores a 95 kg/cm², por lo que clasifican como Tipo II.
- Para la proporción 04 (60% C - 40% S) se obtiene valores mayores a 95 kg/cm² y menores a 130 kg/cm, por lo que clasifican como Tipo III.

Tabla 14

Clasificación de los resultados promedios de la resistencia a compresión con la Norma

E.070

Proporción	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)	Clasificación Norma E.070
01	27.22	No clasifica
02	41.03	No clasifica
03	83.86	Tipo II
04	104.74	Tipo III
05	76.35	Tipo II

4.4.2. Densidad

En la tabla 15, se detalla los resultados promedios de la densidad de los ladrillos cerámicos de las 05 proporciones que son clasificados según la especificación de la NTP 331.017, donde

indica que la densidad mínima para un ladrillo Tipo I es de 1.50 g/cm³, para Tipo II de 1.55 g/cm³, para Tipo III de 1.60 g/cm³, para Tipo IV de 1.65 g/cm³ y para Tipo V es de 1.70 g/cm³.

- Los resultados obtenidos para la proporción 01 (40% C - 60% S) son menores a 1.50 g/cm³ por ende no clasifican como Tipo I.
- Para la Para la proporción 02 (50% C - 50% S) y proporción 05 (65% C - 35% S) se obtiene valores de densidad mayores a 1.55 g/cm y menores a 1.60 g/cm³, por lo que clasifican como Tipo II.
- Para la proporción 03 (55% C - 45% S) y proporción 04 (60% C - 40% S) se obtiene valores de densidad mayores a 1.60 g/cm y menores a 1.65 g/cm³, por lo que clasifican como Tipo III.

Tabla 15

Clasificación de los resultados promedios de la densidad con la NTP 331.017

Proporción	Densidad promedio (g/cm ³)	Clasificación NTP 331.017
01	1.49	No clasifica
02	1.55	Tipo II
03	1.60	Tipo III
04	1.64	Tipo III
05	1.59	Tipo II

4.5. Resultados de los ensayos complementarios

4.5.1. Variación dimensional

Los resultados obtenidos después de haber realizado los ensayos teniendo como referencia la NTP 331.018, se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 16

Resultados de variación dimensional de la Proporción 01: 40% arcilla – 60% arena

Unidad	Largo			Ancho			Alto		
	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)
D1-L1	225.8	4.3	1.8	125.0	5.0	3.8	83.3	6.8	7.5
D1-L2	218.3	11.8	5.1	120.0	10.0	7.7	79.8	10.3	11.4
D1-L3	217.8	12.3	5.3	118.8	11.3	8.7	81.0	9.0	10.0
D1-L4	224.3	5.8	2.5	124.0	6.0	4.6	84.0	6.0	6.7
D1-L5	224.8	5.3	2.3	125.0	5.0	3.8	83.0	7.0	7.8
D1-L6	220.5	9.5	4.1	125.8	4.3	3.3	81.5	8.5	9.4
D1-L7	225.8	4.3	1.8	123.5	6.5	5.0	82.8	7.3	8.1
D1-L8	227.0	3.0	1.3	125.5	4.5	3.5	82.8	7.3	8.1
D1-L9	225.8	4.3	1.8	125.8	4.3	3.3	83.3	6.8	7.5
D1-L10	225.3	4.8	1.8	126.0	4.0	3.1	84.3	5.8	6.4
Promedio (%) =		6.0	2.6		6.1	4.7		7.5	8.3

Tabla 17

Resultados de variación dimensional de la Proporción 02: 50% arcilla – 50% arena

Unidad	Largo			Ancho			Alto		
	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)
D2-L1	216.0	14.0	6.1	118.5	11.50	8.8	80.25	9.75	10.8
D2-L2	217.0	13.0	5.7	119.5	10.50	8.1	80.25	9.75	10.8
D2-L3	217.8	12.3	5.3	119.5	10.50	8.1	80.25	9.75	10.8
D2-L4	218.3	11.8	5.1	119.0	11.00	8.5	79.50	10.50	11.7
D2-L5	218.8	11.3	4.9	118.5	11.50	8.8	81.75	8.25	9.2
D2-L6	217.8	12.3	5.3	119.5	10.50	8.1	80.50	9.50	10.6
D2-L7	218.3	11.8	5.1	119.3	10.75	8.3	80.50	9.50	10.6
D2-L8	218.5	11.5	5.0	120.5	9.50	7.3	79.50	10.50	11.7
D2-L9	219.5	10.5	4.6	120.8	9.25	7.1	80.75	9.25	10.3
D2-L10	217.5	12.5	5.4	119.8	10.25	7.9	80.75	9.25	10.3
Promedio (%) =		12.1	5.3		10.5	8.1		9.6	10.7

Tabla 18*Resultados de variación dimensional de la Proporción 03: 55% arcilla – 45% arena*

Unidad	Largo			Ancho			Alto		
	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)
D3-L1	219.3	10.8	4.7	119.3	10.75	8.3	80.50	9.50	10.6
D3-L2	217.8	12.3	5.3	120.3	9.75	7.5	79.50	10.50	11.7
D3-L3	220.8	9.3	4.0	120.3	9.75	7.5	79.75	10.25	11.4
D3-L4	218.3	11.8	5.1	120.0	10.00	7.7	80.00	10.00	11.1
D3-L5	218.3	11.8	5.1	120.0	10.00	7.7	79.50	10.50	11.7
D3-L6	219.5	10.5	4.6	120.3	9.75	7.5	80.00	10.00	11.1
D3-L7	219.3	10.8	4.7	120.0	10.00	7.7	80.00	10.00	11.1
D3-L8	220.0	10.0	4.3	120.0	10.00	7.7	80.00	10.00	11.1
D3-L9	220.0	10.0	4.3	118.3	11.75	9.0	80.00	10.00	11.1
D3-L10	219.0	11.0	4.8	117.3	12.75	9.8	80.00	10.00	11.1
Promedio (%) =		10.8	4.7		10.5	8.0		10.1	11.2

Tabla 19*Resultados de variación dimensional de la Proporción 04: 60% arcilla – 40% arena*

Unidad	Largo			Ancho			Alto		
	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)
D4-L1	214.8	15.3	6.6	118.3	11.75	9.0	78.50	11.50	12.8
D4-L2	217.0	13.0	5.7	118.0	12.00	9.2	80.25	9.75	10.8
D4-L3	215.5	14.5	6.3	117.5	12.50	9.6	80.00	10.00	11.1
D4-L4	215.3	14.8	6.4	117.0	13.00	10.0	78.75	11.25	12.5
D4-L5	210.8	19.3	8.4	118.5	11.50	8.8	80.25	9.75	10.8
D4-L6	214.3	15.8	6.8	116.0	14.00	10.8	80.25	9.75	10.8
D4-L7	215.0	15.0	6.5	115.8	14.25	11.0	79.00	11.00	12.2
D4-L8	214.5	15.5	6.7	117.3	12.75	9.8	79.00	11.00	12.2
D4-L9	215.3	14.8	6.4	116.0	14.00	10.8	77.50	12.50	13.9
D4-L10	212.0	18.0	7.8	117.0	13.00	10.0	80.25	9.75	10.8
Promedio (%) =		15.6	6.8		12.9	9.9		10.6	11.8

Tabla 20*Resultados de variación dimensional de la Proporción 05: 65% arcilla – 35% arena*

Unidad	Largo			Ancho			Alto		
	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)
D5-L1	216.8	13.3	5.8	117.0	13.00	10.0	78.25	11.75	13.1
D5-L2	215.0	15.0	6.5	118.3	11.75	9.0	78.50	11.50	12.8
D5-L3	215.3	14.8	6.4	116.0	14.00	10.8	80.00	10.00	11.1
D5-L4	213.5	16.5	7.2	117.3	12.75	9.8	79.75	10.25	11.4
D5-L5	216.5	13.5	5.9	117.5	12.50	9.6	78.75	11.25	12.5
D5-L6	216.0	14.0	6.1	117.0	13.00	10.0	78.00	12.00	13.3
D5-L7	216.0	14.0	6.1	117.0	13.00	10.0	80.00	10.00	11.1
D5-L8	216.5	13.5	5.9	117.8	12.25	9.4	80.00	10.00	11.1
D5-L9	216.0	14.0	6.1	117.3	12.75	9.8	78.25	11.75	13.1
D5-L10	217.3	12.8	5.5	118.3	11.75	9.0	79.50	10.50	11.7
Promedio (%) =		14.1	6.1		12.7	9.7		10.9	12.1

Tabla 21*Clasificación de los resultados promedios de variación dimensional con la Norma E.070*

Proporción	Largo		Ancho		Alto		Clasificación Norma E.070
	(promedio)	Variación	(promedio)	Variación	(promedio)	Variación	
	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
01	6.5	2.6	6.1	4.7	7.5	8.3	Tipo III
02	12.1	5.3	10.5	8.1	9.6	10.7	Tipo II
03	10.8	4.7	10.5	8.0	10.1	11.2	Tipo II
04	15.6	6.8	12.9	9.9	10.6	11.8	Tipo II
05	14.1	6.1	12.7	9.7	10.9	12.1	Tipo II

En la tabla 21, se detalla los resultados promedios de variación dimensional de los ladrillos cerámicos para las 05 proporciones que son comparados con la especificación de la Norma E.070.

- Los resultados obtenidos para la proporción 01 (40% C - 60% S) clasifican como Tipo III.
- Para la proporción 02 (50% C - 50% S), proporción 03 (55% C - 45% S), proporción 04 (60% C - 40% S) y proporción 05 (50% C - 50% S) se obtiene valores que clasifican como Tipo II.

4.5.2. Alabeo

Los resultados obtenidos después de haber realizado los ensayos teniendo como referencia la NTP 331.018, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 22

Resultados del ensayo de alabeo de las 05 proporciones

Ensayo de alabeo										
Unidad	Proporciones: arcilla (c) - arena (c)									
	01		02		03		04		05	
	Conc.	Conv.	Conc.	Conv.	Conc.	Conv.	Conc.	Conv.	Conc.	Conv.
Alb. 1	2.0	3.0	2.5	4.0	1.0	1.5	2.0	3.0	3.0	3.0
Alb. 2	2.5	3.0	2.3	3.0	0.5	0.5	3.0	3.0	1.5	3.0
Alb. 3	2.5	2.5	2.0	3.5	1.0	1.0	1.0	2.5	0.5	2.5
Alb. 4	1.8	2.0	2.8	4.0	1.0	1.5	1.5	2.0	1.0	2.0
Alb. 5	2.0	1.8	2.5	4.0	0.5	0.5	2.0	2.8	0.8	3.0
Alb. 6	2.0	3.5	3.5	3.0	1.0	2.0	2.0	2.5	1.0	2.0
Alb. 7	1.3	3.0	3.0	1.8	1.5	1.5	1.5	4.0	1.0	2.0
Alb. 8	1.0	3.0	4.0	5.0	1.0	1.5	0.5	2.8	2.0	3.0
Alb. 9	1.3	2.0	2.0	5.0	1.0	1.5	1.0	5.0	1.0	3.0
Alb. 10	1.0	4.0	2.5	4.0	1.0	1.0	1.5	4.0	1.0	3.0
Promedio	1.7	2.8	2.7	3.7	1.0	1.3	1.6	3.2	1.3	2.7

Nota.

Conc: Concavidad

Conv: Convexidad

Tabla 23

Comparación de los resultados promedios de alabeo con la Norma E.070

Proporción	Concavidad promedio (mm)	Convexidad promedio (mm)	Clasificación norma e.070
01	1.7	2.8	Tipo IV
02	2.7	3.7	Tipo IV
03	1.0	1.3	Tipo V
04	1.6	3.2	Tipo IV
05	1.3	2.7	Tipo IV

En la tabla 23, se detalla los resultados promedios de alabeo (concavidad y convexidad) de los ladrillos cerámicos para las 05 proporciones que son comparados con la especificación de la Norma E.070, donde indica que el alabeo máximo es de 10 mm para un ladrillo de Tipo I, de 8 mm para Tipo II, de 6 mm para Tipo III, de 4 mm para Tipo IV y para Tipo V es de 2 mm.

- Los resultados obtenidos para la proporción 01 (40% C - 60% S), proporción 02 (50% C - 50% S), proporción 04 (60% C - 40% S) y proporción 05 (50% C - 50% S) son mayores a 2 mm y menores a 4 mm, por lo que clasifican como Tipo IV.
- Para la proporción 03 (55% C - 45% S) se obtiene valores menores a 2 mm, por lo que clasifican como Tipo V.

4.5.3. Succión

Los resultados obtenidos después de haber realizado los ensayos teniendo como referencia la NTP 331.018, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 24

Resultados del ensayo de succión de las 05proporciones

Unidad	Ensayo de succión (g)				
	Proporciones: arcilla - arena				
	01	02	03	04	05
Succ. 1	12.98	13.83	13.64	16.65	16.60
Succ. 2	12.91	14.60	14.44	16.40	16.62
Succ. 3	13.34	13.12	14.39	16.07	17.41
Succ. 4	13.39	13.58	13.07	16.69	16.48
Succ. 5	13.10	13.67	15.58	16.13	16.58
Promedio	13.14	13.76	14.22	16.39	16.74

Tabla 25

Clasificación de los resultados promedio del ensayo de succión con la Norma E.070.

Proporción	Succión promedio (g)	Clasificación norma E.070
1	13.14	
2	13.76	Se recomienda que la succión este comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm ² /min
3	14.22	
4	16.39	
5	16.39	

En la tabla 25, se detalla los resultados promedios de succión de los ladrillos cerámicos para las 05 proporciones que son comparados con la especificación de la Norma E.070, dónde indica que la succión debe estar comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm²/min.

Los valores obtenidos se encuentran dentro del rango permisible, lo que indica que los ladrillos no es obligatorio mejorar las unidades antes de ser asentadas.

4.5.4. Absorción

Los resultados obtenidos después de haber realizado los ensayos teniendo como referencia la NTP 331.018, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 26

Resultados del ensayo de absorción de las 05 proporciones

Unidad	Ensayo de absorción (%)				
	Proporciones: arcilla (c) - arena (s)				
	01	02	03	04	05
Abs. 1	18.87	18.65	19.04	15.92	17.37
Abs. 2	19.08	18.41	18.17	16.76	17.65
Abs. 3	18.99	18.39	18.04	16.23	17.83
Abs. 4	19.55	18.60	18.46	15.71	17.20
Abs. 5	19.60	19.00	18.40	16.78	17.44
Promedio	19.22	18.61	18.42	16.28	17.50

Tabla 27

Clasificación de los resultados promedio del ensayo de absorción con la Norma E.070.

Proporción	Absorción promedio(%)	Clasificación Norma E.070
01	19.22	
02	18.61	La absorción de las unidades de arcilla no será mayor que 22%
03	18.42	
04	16.28	
05	17.50	

En la tabla 27, se detalla los resultados promedios de absorción de los ladrillos cerámicos para las 05 proporciones que son comparados con la especificación de la Norma E.070, donde indica que la succión no será mayor que 22%. Los valores obtenidos se encuentran dentro del rango permisible.

4.5.5. Absorción máxima

Los resultados obtenidos después de haber realizado los ensayos teniendo como referencia la NTP 331.018, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 28

Resultados del ensayo de absorción máxima de las proporciones

Ensayo de absorción máxima (%)					
Unidad	Proporciones: arcilla (c) - arena (s)				
	01	02	03	04	05
Abs.máx 1	20.46	19.27	19.37	17.97	18.41
Abs.máx 2	20.54	19.57	20.74	18.18	19.01
Abs.máx 3	20.31	21.25	20.03	18.28	19.19
Abs.máx 4	21.06	19.79	20.36	18.03	17.85
Abs.máx 5	21.24	20.87	20.85	18.52	19.55
Promedio	20.72	20.15	20.27	18.20	18.80

4.5.5. Coeficiente de saturación

Los resultados obtenidos después de haber realizado los ensayos teniendo como referencia la NTP 331.018, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 29

Resultados del ensayo de coeficiente de saturación de las proporciones

Ensayo de coeficiente de saturación (%)					
Unidad	Proporciones: arcilla (c) - arena (s)				
	01	02	03	04	05
Coef.sat 1	0.92	0.97	0.98	0.89	0.94
Coef.sat 2	0.93	0.94	0.88	0.92	0.93
Coef.sat 3	0.93	0.87	0.90	0.89	0.93
Coef.sat 4	0.93	0.94	0.91	0.87	0.96
Coef.sat 5	0.92	0.91	0.88	0.91	0.89
PROMEDIO	0.93	0.92	0.91	0.89	0.93

4.5.6. Eflorescencia

Los resultados obtenidos después de haber realizado los ensayos teniendo como referencia la NTP 331.018, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 30

Resultados del ensayo de eflorescencia de las 05 proporciones

WILSON GARCIA PATIÑO
INGENIERO CIVIL
R.C. CIP: 179245

Ensayo de eflorescencia										
Unidad	Proporciones: arcilla (c) - arena (s)									
	01		02		03		04		05	
	Se	Ce	Se	Ce	Se	Ce	Se	Ce	Se	Ce
Eflor. 1	X		X		X		X		X	
Eflor. 2	X		X		X		X		X	
Eflor. 3	X		X		X		X		X	
Eflor. 4	X		X		X		X		X	
Eflor. 5	X		X		X		X		X	
Eflor. 6	X		X		X		X		X	
Eflor. 7	X		X		X		X		X	
Eflor. 8	X		X		X		X		X	
Eflor. 9	X		X		X		X		X	
Eflor. 10	X		X		X		X		X	

Nota:

Se : Sin eflorescencia

Ce : Con eflorescencia

4.6. Análisis estadístico

Se realizó con el propósito de ver si los datos obtenidos de los ensayos para la evaluación de las propiedades de los ladrillos cerámicos son estadísticamente significativos. Se trabajó con un nivel de significancia de 0.05% y un nivel de confianza del 95%. El software utilizado por el análisis de datos fue el Minitab 18.

4.6.1 Análisis estadístico para la resistencia a la compresión

Tabla 31

Resultados del análisis de varianza (ANOVA) y prueba de significancia Tukey de la resistencia a la compresión vs proporción

Proporción	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%	Coefficiente de variación (%)
40% arcilla -60% arena	5	27.22 ^e	3.48	(24.62; 29.82)	12.8
50% arcilla -50% arena	5	41.03 ^d	2.042	(38.428; 43.632)	5.0
55% arcilla -45% arena	5	83.86 ^b	1.148	(81.261; 86.465)	1.4
60% arcilla -40% arena	5	104.74 ^a	1.365	(102.133; 107.337)	1.3
65% arcilla -35% arena	5	76.35 ^c	4.41	(73.75; 78.96)	5.8

Fuente: Software Minitab 18

*Las medias que tienen letras diferentes, son significativamente diferentes

En la tabla 31 se observa que la proporción 60% arcilla y 40% arena es superior a las demás dosificaciones respecto a la resistencia a la compresión, a un nivel de significancia del 5%, también se observa un coeficiente de variación menor al 15% por proporción lo que indica que se trata de muestras homogéneas, siendo el mejor estimador el promedio.

4.6.2. Análisis estadístico para la densidad

Tabla 32

Resultados del análisis según la prueba de Kruskal-Wallis para la densidad vs proporción

Proporción	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
40% arcilla -60% arena	5	1.49372 ^e	3.6	-3.19
50% arcilla -50% arena	5	1.54815 ^d	10	-1.02
55% arcilla -45% arena	5	1.59548 ^b	16	1.02
60% arcilla -40% arena	5	1.63719 ^a	22.6	3.26
65% arcilla -35% arena	5	1.58123 ^c	12.8	-0.07
General	25		13	

Fuente: Software Minitab 18

*Las medias que tienen letras diferentes, son significativamente diferentes

En la tabla 32 se observa que la proporción 60% arcilla y 40% arena es superior a las demás proporciones respecto a la densidad, a un nivel de significancia del 5%, siendo su mejor estimador la mediana.

V. DISCUSIÓN

5.1. Caracterizar y seleccionar el suelo para la elaboración de ladrillos

La caracterización del suelo para la elaboración de ladrillos se ha realizado considerando criterios de la mecánica de suelos aplicada a la ingeniería civil, en función de los resultados obtenidos de los ensayos de granulometría y límites de atterberg, tal cual lo han realizado en diversas investigaciones como las realizadas por los autores: Garcés et al. (2017) y Florez (2016).

García et al. (2016) determinaron que la caracterización de las propiedades del suelo de la muestra óptima para la elaboración de ladrillos presenta 54,08% de limo más arcilla y 45,92 % de arena, además el suelo presentó un comportamiento en correspondencia con una arcilla de baja plasticidad similar a una arcilla arenosa o limosa (CL): IP=7%; LL=27% y LP=20%.

En la presente investigación se determinó que los suelos para la elaboración de ladrillos presentan las siguientes características:

Tabla 33

Cuadro resumen de la caracterización de suelos

Ladrilleras	Granulometría %		Límites de Atterberg %			Clasificación S.U.C.S
	Arcilla (C)	Arena (S)	L.L	L.P	I.P	
Don Juan	54.00	46.00	35.51	20.02	15.49	CL
Rivera	35.00	65.00	33.60	18.33	15.27	SC
Greq	58.37	41.63	41.82	19.91	21.91	CL
Braymar	49.37	50.63	29.16	18.09	11.07	SC

- **Granulometría:**

Arcilla: de 35.00 % a 58.37%

Arena: de 41.63% a 65.00%

- **Límites de Atterberg:**

Limite Liquido (LL): de 29.16% a 41.82%

Limite Plástico (LP): de 18.09% a 20.02%

Índice de Plasticidad (IP): de 11.07% a 21.91%

- **Clasificación SUCS:**

CL: (arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, arcilla arenosa y limosa)

SC (arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla)

Por lo tanto, según los resultados de la caracterización de los suelos en función de la granulometría y límites de atterberg se seleccionó los suelos de la ladrillera Greq para la elaboración de los ladrillos cerámicos.

5.2. Elaborar ladrillos cerámicos con diferentes proporciones de arcilla y arena

García et al. (2016) elaboraron ladrillos en porcentajes de 30% - 70%, 40% - 60%, 50% - 50%, 60% - 40%, 70% - 30% de arcilla y arena, determinaron que con la proporción 50% de arcilla y 50% de arena se obtiene la mejor resistencia a compresión. Por lo que, al observar este resultado, se optó por proporciones de arcilla y arena próximas a ese valor, estas son 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%, 60% - 40% y 65% - 35%, con las cuales se buscó obtener ladrillos de mejor resistencia a compresión con materiales propios de esta zona. Además, los ladrillos fabricados han permitido evaluar otras propiedades que permitan clasificarlos según norma peruana.

5.3. Comparar las proporciones en función de la resistencia a la compresión y densidad.

García et al. (2016) determinaron que la mezcla óptima para la elaboración de ladrillos cerámicos es de 50% de arcilla y 50% de arena con lo cual se obtiene ladrillos con resistencia a compresión de 13.5 Mpa (137.66 Kg/cm²). En la presente investigación para la mencionada proporción se ha determinado un valor promedio de resistencia a compresión de 41.03 kg/cm², lo cual es un valor muy distante al antecedente, esto podría deberse a la composición química de las arenas ya que presenta altos contenidos de andesita y otros aspectos que no se mencionan en la investigación.

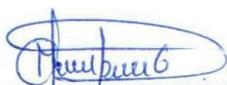
Cornejo (2019) afirma que utilizando una proporción con porcentajes de: 30% de arcilla y 70% de arena se obtiene ladrillos con resistencia a compresión de 61.42 Kg/cm². En la presente investigación se realizó una proporción cercana con porcentajes de 40% de arcilla y 60% de arena donde se determinó un valor promedio de resistencia de a compresión de 27.22 Kg/cm², este resultado es distantes a la presente investigación, esto podría deberse a la calidad y composición química de la arcilla.

Hernández (2019) determinó que los ladrillos de ladrillera “Greq” con una proporción de 70% arcilla y 30% de arena alcanzan una resistencia promedio de 107.64 Kg/cm² y densidad promedio de 1.76 g/cm³. Estos resultados son concordantes con los valores determinados en la presente investigación para la proporción 60% arcilla y 40% arena, donde se obtiene una resistencia a compresión promedio de 104.74 Kg/cm² y densidad promedio de 1.64 g/cm³, esto se debe a que se trabajó en las mismas condiciones de laboratorio y la utilización de materia prima actualmente.

5.4. Clasificar los ladrillos de cada proporción según la Norma E.070 – Albañilería y NTP en función de los resultados de los ensayos de laboratorio

Según Cornejo (2019) menciona que utilizando una proporción de: 30% de arcilla y 70% de arena se obtiene valores promedios de resistencia a compresión de 61.42 Kg/cm², la cual clasifica como Tipo I según los parámetros de la Norma E.070. En la presente investigación con la proporción de 40% de arcilla y 60 % de arena se determinó valores de resistencia promedio de 27.22 Kg/cm², este valor por ser menor a 50 kg/cm² no clasifica como ladrillo de uso estructural según la Norma E.70.

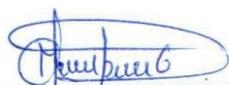
Hernández (2019) determinó que los ladrillos de ladrillera “Greq” con una proporción de 70% arcilla y 30% de arena alcanzan una resistencia promedio de 107.64 Kg/cm² y densidad promedio de 1.76 g/cm³, ambos resultados permiten clasificar a los ladrillos como Tipo III y Tipo V respectivamente. Estos resultados son concordantes con los valores determinados en la presente investigación para la proporción 60% arcilla y 40% arena, donde se obtiene una resistencia a compresión promedio de 104.74 Kg/cm² y densidad promedio de 1.64 g/cm³, ambos resultados clasifican como Tipo III.



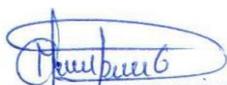
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Se evaluó la resistencia a compresión y densidad del ladrillo cerámico con diferentes proporciones: 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%, 60% - 40% y 65% - 35% de arcilla y arena, donde se determinó que con la proporción 60% de arcilla y 40% de arena se logró la mayor resistencia con un valor de 104.74 Kg/cm² y densidad de 1.64 g/cm³.
- Se evaluó los suelos (arcilla y arena) para la elaboración de ladrillos cerámicos en 04 ladrilleras: “Don Juan”, “Rivera”, “Greq” y “Braymar” y la arena de la cantera “Marañón”; determinándose que se tratan de suelos CL, SC, CL, SC respectivamente. Los cuales presentan porcentajes de arcilla – arena de 54.00 – 46.00, 35.00 – 65.00, 60.00 – 40.00 y 49.37 – 50.63 respectivamente. Se seleccionó el material de la ladrillera “Greq”.
- Con el material seleccionado se elaboró ladrillos cerámicos en proporciones arcilla – arena de 40% - 60%, 50% - 50%, 55% - 45%, 60% - 40% y 65% - 35%. El proceso de elaboración de ladrillos se ha realizado en el laboratorio de ladrillera Greq, posteriormente fueron colocados en una estantería para pasarlos por el túnel de secado durante 24 horas, luego se llevó los ladrillos al túnel de quemado por 24 horas a horno lleno a una temperatura que asciende de 100°C hasta 950° C, finalmente se extraen los ladrillos del horno y se deja enfriar a temperatura ambiente para luego darles el uso que se requiera.
- Se determinó resistencia a la compresión (Kg/cm²) y densidad (g/cm³) promedio de 27.22 y 1.49 para la proporción 40% arcilla - 60% arena, 41.03 y 1.55 para la proporción 50% arcilla - 50% arena, 83.86 y 1.60 para la proporción 55% arcilla - 45% arena, 104.74 y 1.64 para la proporción 60% arcilla - 40% arena, 76.35 y 1.59 para la proporción 65% arcilla - 35% arena. Determinándose que con la proporción 60% de arcilla y 40% de arena se logró la mayor resistencia con un valor de 104.74 Kg/cm² y densidad de 1.64 g/cm³.
- Conforme a la Norma E.070 para la proporción 40% arcilla - 60% arena no clasifica por tener resistencia de 27.22 Kg/cm² y densidad de 1.49 g/cm³. Para la proporción 50% arcilla - 50% arena no clasifica por tener valores de 41.03 Kg/cm² y densidad de 1.55 g/cm³, para la proporción 55% arcilla - 45% arena clasifica como Tipo II por tener valores de resistencia de 83.86 Kg/cm² y densidad de 1.60 g/cm³, para la proporción 60% arcilla - 40% arena

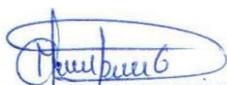


clasifica como Tipo III por tener valores de resistencia de 104.74 Kg/cm² y densidad de 1.64 g/cm³ y para la proporción 65% arcilla - 35% arena clasifica como Tipo II por tener valores de resistencia de 76.35 Kg/cm² y densidad de 1.59 g/cm³. Determinándose que con la proporción 60% de arcilla y 40% de arena por tener valores de resistencia de 104.74 Kg/cm² y densidad de 1.64 g/cm³ se logró obtener una mayor clasificación de Tipo III para uso estructural.



6.2. RECOMENDACIONES

- Para la fabricación de ladrillos cerámicos se recomienda usar arcillas de baja a mediana plasticidad tipo CL.
- Para obtener una buena resistencia y densidad del ladrillo cerámico, una proporción adecuada es de 60% arcilla y 40% arena para su elaboración, sin embargo, cada ladrillera debería evaluar una proporción conforme a las características propias de su materia prima.
- Se recomienda para investigaciones posteriores evaluar la resistencia a compresión y densidad de los ladrillos cerámicos producidos en distintas ladrilleras y clasificarlos según la Norma E.070 y la NTP.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cornejo, A. (2019). Evaluación comparativa de las características físico-mecánicas de unidades de ladrillo tipo king kong de 18 huecos elaboradas en la ladrillera Latesan con arcillas y arenas de las canteras Piñipampa y San Jerónimo-Cuzco según la norma E.070. (*Tesis para optar el título de Ingeniero Civil*). Universidad Andina del Cuzco, Cusco.
- Florez, A. (2016). Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de ladrillos en la ladrillera mariscal robledo s.a. *Universidad Tecnológica de Pereira*.
- Garcés Aguilar, Ruben. y Garcés Aguilar, Wilson. (2017). Caracterización de las arcillas del norte de Cauca, Colombia para la optimización del proceso productivo de la industria ladrillera. *ISSN 2145-2628*.
- García, V., Zuñiga, A., Márquez, C., Fernández, F., & Hernández, F. (2016). Optimización de mezclas para la elaboración de ladrillos de arcilla usando el ensayo del brasil. *Perfiles ISSN 2477-9105*, 40-49.
- Hernández, Y. (2019). Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal y ladrillo industrial, en la ciudad Jaén - Cajamarca - Perú 2017. (*Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil*). Universidad Nacional de Jaén, Jaén.
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI). (2006). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo*.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2018). *Reglamento Nacional de Edificaciones E. 070 - Albañilería*. Lima.
- Municipalidad Provincial de Jaén. (2013). *Plan de Desarrollo Urbano: Ciudad de Jaén 2013 - 2025*. Obtenido de <https://munijaen.gob.pe/documentos/proyecto1/VOLUMEN%20II%20REGLAMENTACION%20DE%20ZONIFICACION.pdf>
- Norma Técnica Peruana (NTP 331.018). (1978). *Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería*.
- Norma Técnica Peruana (NTP 331.019). (1982). *Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería*.
- Norma Técnica Peruana (NTP 339.128). (1999). *Método de ensayo para el análisis granulométrico*.
- Norma Técnica Peruana (NTP 339.129). (1999). *Métodos de ensayos para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*.
- Norma Técnica Peruana (NTP 331.017). (1978). *Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería*.
- Ñaupas Paitan, H., Mejía Mejía E., Novoa Ramírez E. y Villagómez Paucar A. (2011). Metodología de la investigación científica y asesoramiento de tesis.

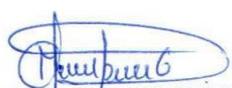
AGRADECIMIENTO

Al ingeniero **Wilmer Rojas Pintado y Billy Alexis Cayatopa Calderón** por la asesoría, el tiempo brindado, por sus conocimientos y experiencias que permitieron hacer posible el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al arquitecto **Nixon Requejo** responsable de Ladrillos GREQ & NRG Contratistas por habernos brindado facilidades para el estudio, muestreo y elaboración de ladrillos en su planta de producción.

Al ingeniero **Jenner Kimbel Ramos Díaz** responsable del Laboratorio LABSUC - LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y al técnico laboratorista **Jhonatan Herrera Barahona** por permitirnos utilizar los ambientes y equipos de su laboratorio, y por la certificación de los ensayos para la evaluación de las propiedades del ladrillo cerámico.

A todos nuestros amigos por su apoyo y motivación para la culminación de este trabajo de investigación.



DEDICATORIA

A mis padres Pérez Díaz Salatiel y Guevara Tenorio Flormira quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han apoyado a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida para cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Pérez Guevara Orlando y Pérez Guevara Maximina por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano para cumplir mis sueños y metas.

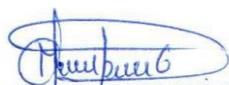
María Dilcia Pérez Guevara

Dedico esta tesis a las personas más importantes en mi vida, mi padre Cristian Andrés Villegas Hernández y mi madre Gricelda Montenegro Espinal, quienes, con su esfuerzo, enseñanzas, motivación, valores inculcados, y amor incondicional hicieron posible que pueda culminar con mi etapa universitaria. Gracias por confiar en mí, creer en mí y enseñarme que con dedicación y fuerza de voluntad se pueden conseguir las metas trazadas y lo más importante ser ese ejemplo de vida del cuál siempre los estaré eternamente agradecido.

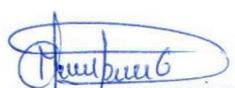
También se lo dedico a mi pequeño hermano Tommy Amir Villegas Montenegro, quien con su cariño, compañía y momentos de alegría siempre estuvo sacándome una sonrisa a pesar de las adversidades que se presentaron durante la culminación de este trabajo de investigación.

A Patricia, por su apoyo incondicional brindado y desinteresado durante mi formación en esta etapa universitaria, por su motivación en esas agotadoras y largas noches de estudio, y por siempre estar conmigo alentándome a seguir adelante y por ser la persona de confianza con la que siempre podré contar.

Keight Andrew Villegas Montenegro

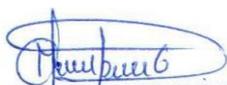


ANEXOS



WILSON CARLOS PATIÑO
ING. EN INGENIERIA CIVIL
R.C.P. C.I.P. 129245

ANEXO 1.
***ENSAYOS DE LA MATERIA
PRIMA PARA LA
ELABORACIÓN DE
LADRILLOS CERÁMICOS***



**ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS
INSUMOS PARA LADRILLOS**

**PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO
CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)
DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA**

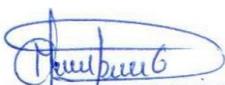
SOLICITA:

- ❖ **KEIGHT ANDREW VILLEGAS MONTENEGRO**
- ❖ **MARÍA DILCIA PÉREZ GUEVARA**

ELABORADO POR:

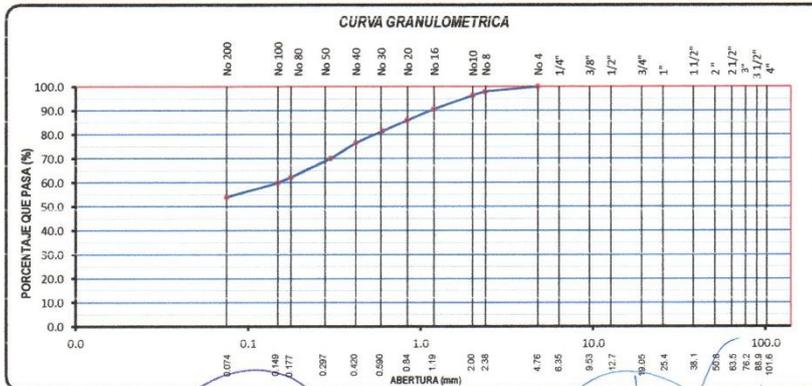


JAÉN, NOVIEMBRE DEL 2020



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422)	
SOLICITA	KEIGHT ANDREW VILLEGAS MONTENEGRO MAHA DILCIA PÉREZ GUEVAHA
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)
UBICACION	DISTRITO Y PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA	LADRILLERA DON JUAN
MATERIAL	NATURAL
CALICATA	M-01
	TCO. RESPONSABLE: J. Soberón H. ING. RESPONSABLE: L. Meléndez T. FECHA MUESTREO: 10/11/2020 FECHA EJECUCIÓN: 12/11/2020

DATOS DE LA MUESTRA							
Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica Terreno Natural	Descripción de la Muestra
			Parcial	Acumulado			
4"	101.600						Terreno Natural
3 1/2"	89.900						
3"	76.200						CARACTERÍSTICAS
2 1/2"	63.500						% Grava = %
2"	50.800						% Arena = 46.00 %
1 1/2"	38.100						% Fino N°200 = 54.00 %
1"	25.400						CLASIFICACION
3/4"	19.050						Límite Líquido : 35.51
1/2"	12.700						Límite Plástico : 20.05
3/8"	9.525						Índice de Plasticidad : 15.46
1/4"	6.350						CLASIFICACION AASHTO : A-6 (0)
No. 4	4.760				100.00		
No. 6	2.360	10.44	2.09	2.09	87.91		CLASIFICACION SUCS : CL
No. 10	2.000	7.50	1.50	3.59	96.41		
No. 16	1.190	28.93	5.79	9.37	90.63		
No. 20	0.834	23.22	4.64	14.02	85.98		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.
No. 30	0.600	22.38	4.48	18.49	81.51		
No. 40	0.420	24.69	4.94	23.43	76.57		
No. 50	0.300	32.45	6.49	29.92	70.08		PESO DEL MATERIAL
No. 80	0.177	39.22	7.84	37.77	62.23		Peso Inicial (gr) : 500.0
No. 100	0.149	11.25	2.25	40.02	59.98		
No. 200	0.075	29.92	5.98	46.00	54.00		
-200		270.00	54.00	100.00			



MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
JUANITA H. SOBERÓN HERRERA
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Luis G. Meléndez Fuenta
ING. RESPONSABLE CIP 36121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

[Signature]

[Signature]

[Signature]

WILFREDO PASTOR
ING. ENGENEIRO CIVIL
RUC: CIP: 175245

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
LIMITE DE CONSISTENCIA					
(MTC E-110, 111 / NTP 339.129 / ASTM D-4318)					
SOLICITA	: KEIGHT ANDREW VILLEGAS MONTENEGRO : MARÍA DILCIA PÉREZ GUEVARA				
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)				
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA			TCO. RESPONSABLE: J. Soberón H.	
MUESTRA	: LADRILLERA DON JUAN			ING. RESPONSABLE: L. Meléndez T.	
MATERIAL	: NATURAL			FECHA MUESTREO: 10-11-2020	
CALICATA	: M-01			FECHA EJECUCIÓN: 12-11-2020	
DATOS DE LA MUESTRA					
DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	2	6	7	
TARA + SUELO HUMEDO	(g)	29.35	31.14	31.49	
TARA + SUELO SECO	(g)	23.07	24.79	25.22	
PESO DE AGUA	(g)	6.28	6.35	6.27	
TARA	(g)	6.66	6.59	6.78	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.41	18.20	18.44	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	38.27	34.89	34.00	
NUMERO DE GOLPES		18	24	33	
DETERMINACION DE LIMITE PLASTICO					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	10	15		
TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	13.33	13.42		
TARA + SUELO SECO	(g.)	12.12	12.22		
TARA	(g.)	6.16	6.16		
PESO DEL AGUA	(g.)	1.21	1.20		
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	5.96	6.06		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20.30	19.80		
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA					
LIMITE LIQUIDO (%)	35.51				
LIMITE PLASTICO (%)	20.05				
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	15.46				
OBSERVACIONES:					

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
J. Soberón H.
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
L. Meléndez T.
LUIS G. MELÉNDEZ TUASTA
ING. RESPONSABLE - CIP 56121

[Firma]

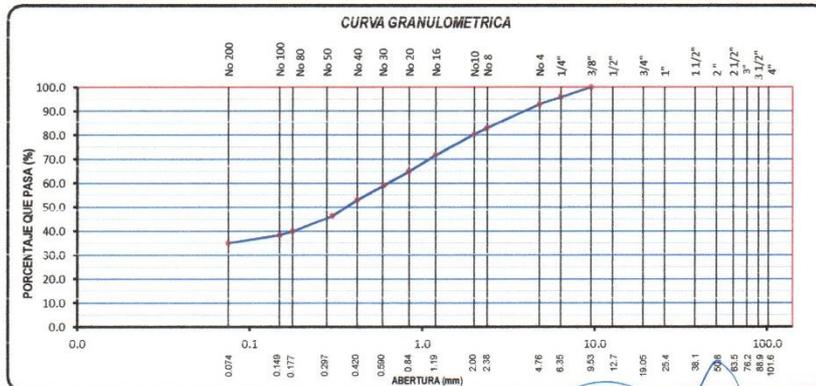
[Firma]

[Firma]

WILLY CARLOS PATARDO
INGENIERO CIVIL
CIP: 179245

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422)	
SOLICITA	: KEIGHT ANDREW VILLEGAS MONTENEGRO : MARÍA DILCIA PÉREZ GUEVARA
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA
MUESTRA	: LADRILLERA RIVERA
MATERIAL	: NATURAL
CALICATA	: M-01
	TCO. RESPONSABLE: J. Soberón H. ING. RESPONSABLE: L. Meléndez T. FECHA MUESTREO: 10/11/2020 FECHA EJECUCIÓN: 12/11/2020

DATOS DE LA MUESTRA							
Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica Terreno Natural	Descripción de la Muestra
			Parcial	Acumulado			
4"	101.600						Terreno Natural
3 1/2"	88.900						CARACTERÍSTICAS % Grava = 7.13 % % Arena = 57.87 % % Fino N°200 = 35.00 % CLASIFICACION Limite Líquido : 33.60 Limite Plástico : 18.33 Indice de Plasticidad : 15.27 CLASIFICACION AASHTO : A-2-6 (0) CLASIFICACION SUCS : SC Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla PESO DEL MATERIAL Peso Inicial (gr) : 643.0
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525			100.00			
1/4"	6.350	25.60	3.98	3.98	96.02		
No. 4	4.760	20.28	3.15	7.13	92.87		
No. 8	2.360	64.03	9.96	17.09	82.91		
No. 10	2.000	16.01	2.49	19.58	80.42		
No. 16	1.190	56.46	8.78	28.36	71.64		
No. 20	0.834	43.31	6.74	35.10	64.90		
No. 30	0.600	36.58	5.69	40.79	59.21		
No. 40	0.420	39.91	6.21	47.00	53.00		
No. 50	0.300	43.23	6.72	53.72	46.28		
No. 80	0.177	40.34	6.27	59.99	40.01		
No. 100	0.149	10.32	1.61	61.60	38.40		
No. 200	0.075	21.88	3.40	85.00	35.00		
-200		250.65	38.98	100.00			



MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
JUAN SOBERÓN HERRERA
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Luis G. Meléndez Tuesta
ING. RESPONSABLE - CIP 26121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

[Signature]

[Signature]

[Signature]

WILSON GARCÍA PASTRANO
ING. CIVIL - CIP 159245

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
LÍMITES DE CONSISTENCIA					
(MTC E-110, 111 / NTP 339.129 / ASTM D-4318)					
SOLICITA	: KEIGHT ANDREW VILLEGAS MONTENEGRO				
	: MARÍA DILCIA PÉREZ GUEVARA				
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)				
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA			TCO. RESPONSABLE: J. Soberón H.	
MUESTRA	: LADRILLERA RIVERA			ING. RESPONSABLE: L. Meléndez T.	
MATERIAL	: NATURAL			FECHA MUESTREO: 10-11-2020	
CALICATA	: M-01			FECHA EJECUCIÓN: 12-11-2020	
DATOS DE LA MUESTRA					
DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	4	18	12	
TARA + SUELO HUMEDO	(g)	29.64	31.19	29.12	
TARA + SUELO SECO	(g)	23.75	25.06	23.40	
PESO DE AGUA	(g)	5.89	6.13	5.72	
TARA	(g)	6.50	6.62	6.14	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.25	18.44	17.26	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34.14	33.24	33.14	
NUMERO DE GOLPES		19	28	34	
DETERMINACION DE LIMITE PLASTICO					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	17	13		
TARA + SUELO HUMEDO	(g)	12.70	13.28		
TARA + SUELO SECO	(g)	11.74	12.24		
TARA	(g)	6.44	6.63		
PESO DEL AGUA	(g)	0.96	1.04		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.30	5.61		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.11	18.54		
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA					
LIMITE LIQUIDO (%)	33.60				
LIMITE PLASTICO (%)	18.33				
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	15.27				
OBSERVACIONES:					

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
[Firma]
INGENIERO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
[Firma]
Luis G. Meléndez Tuesta
ING. RESPONSABLE - CP 50921

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

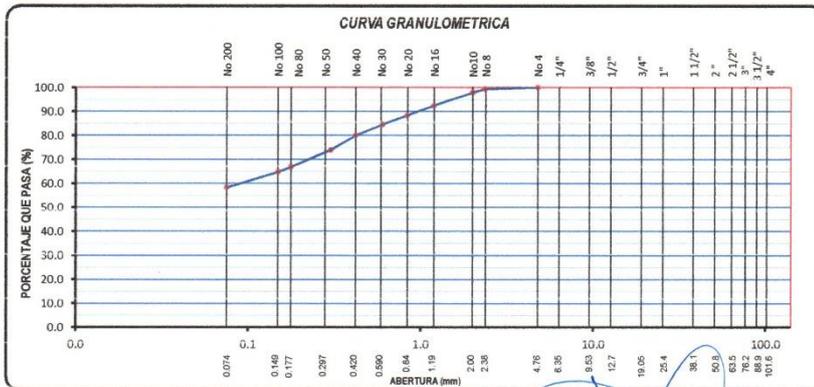
[Firma]

[Firma]

[Firma]

[Firma]
WILSON GARCIA PATIÑO
INGENIERO CIVIL
RUC: C.I.P. 175245

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422)							
SOLICITA		: KEIGHT ANDREW VILLEGAS MONTENEGRO					
PROYECTO		: MAHÍA DILCIA PEREZ GUELVANA					
UBICACION		: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)					
MUESTRA		: LADRILLERA GREC			TCO. RESPONSABLE: J. Soberón H.		
MATERIAL		: FINAL			ING. RESPONSABLE: L. Meléndez T.		
CALICATA		: M-01			FECHA MUESTREO: 10/11/2020		
					FECHA EJECUCIÓN: 12/11/2020		
DATOS DE LA MUESTRA							
Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica Terreno Natural	Descripcion de la Muestra
ASTM			Parcial	Acumulado			
4"	101.600						Terreno Natural
3 1/2"	88.900						
3"	76.200						CARACTERISTICAS
2 1/2"	63.500						% Grava = %
2"	50.800						% Arena = 41.63 %
1 1/2"	38.100						% Fino N°200 = 58.37 %
1"	25.400						CLASIFICACION
3/4"	19.050						Límite Líquido : 34.61
1/2"	12.700						Límite Plástico : 17.43
3/8"	9.525						Índice de Plasticidad : 17.08
1/4"	6.350						CLASIFICACION AASHTO : A-6 (3)
No. 4	4.760				100.00		
No. 6	2.360	3.13	0.63	0.63	99.37		CLASIFICACION SUCS : CL
No. 10	2.000	6.71	1.34	1.97	98.03		
No. 16	1.190	27.58	5.52	7.48	92.52		<i>Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.</i>
No. 20	0.834	20.39	4.08	11.56	88.44		
No. 30	0.600	19.24	3.85	15.41	84.59		
No. 40	0.420	22.48	4.50	19.91	80.09		
No. 50	0.300	30.45	6.09	26.00	74.00		PESO DEL MATERIAL
No. 80	0.177	35.28	7.06	33.05	66.95		Peso Inicial (gr) : 500.0
No. 100	0.149	10.50	2.10	35.15	64.85		
No. 200	0.075	32.37	6.47	41.63	58.37		
-200		291.88	58.37	100.00			



MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Juancho Soberón Herrera
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Luis G. Meléndez Tuesta
ING. RESPONSABLE - CIP 68121

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]
WILSON GARCIA PASTRANO
ING. INGENIERO CIVIL
RUC: CIP: 175245

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
LIMITE DE CONSISTENCIA					
(MTC E-110, 111 / NTP 339.129 / ASTM D-4318)					
SOLICITA		: KEIGHT ANDREW VILLEGAS MONTENEGRO			
		: MARÍA DILCIA PÉREZ GUEVARA			
PROYECTO		: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)			
UBICACIÓN		: DISTRITO Y PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA		TCO. RESPONSABLE: J. Soberón H.	
MUESTRA		: LADRILLERA GREQ		ING. RESPONSABLE: L. Meléndez T.	
MATERIAL		: FINAL		FECHA MUESTREO: 10-11-2020	
CALICATA		: M-01		FECHA EJECUCIÓN: 12-11-2020	
DATOS DE LA MUESTRA					
DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	2	15	8	
TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.21	29.97	31.44	
TARA + SUELO SECO	(g)	25.43	23.94	25.30	
PESO DE AGUA	(g)	6.78	6.03	6.14	
TARA	(g)	6.66	6.27	6.59	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.77	17.67	18.71	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.12	34.13	32.82	
NUMERO DE GOLPES		19	27	33	
DETERMINACION DE LIMITE PLASTICO					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	9	19		
TARA + SUELO HUMEDO	(g)	13.17	15.27		
TARA + SUELO SECO	(g)	12.15	14.45		
TARA	(g)	6.39	9.67		
PESO DEL AGUA	(g)	1.02	0.82		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.76	4.78		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.71	17.15		
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA					
LIMITE LIQUIDO (%)		34.51			
LIMITE PLASTICO (%)		17.43			
INDICE DE PLASTICIDAD (%)		17.08			
OBSERVACIONES:					

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Juan H. Soberón
JUAN H. SOBERÓN HERRERA
INGENIERO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Luis G. Meléndez
LUIS G. MELÉNDEZ TUESTA
ING. RESPONSABLE (CIP 3442)

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

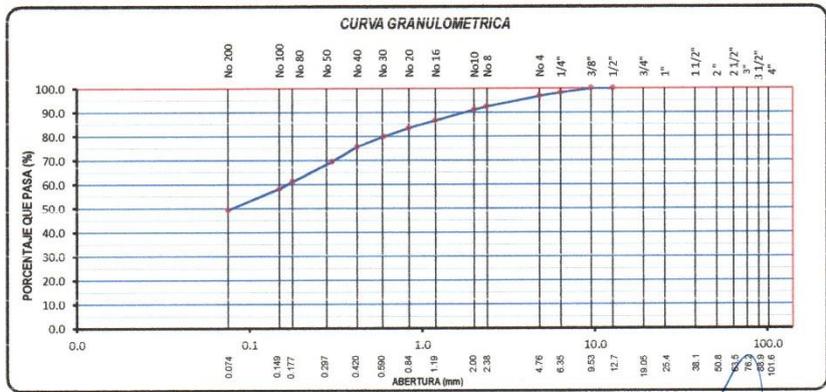
Soberón

Karp

[Firma]

WILFREDO PATRINO
INGENIERO CIVIL
RUC: CIP: 159245

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422)							
SOLICITA		: KEIGHT ANDREW VILLEGAS MONTENEGRO : MARIA DILCIA PÉREZ GUEVARA					
PROYECTO		: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (AROLLA Y ARENA)					
UBICACION		: DISTRITO Y PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA				TCO. RESPONSABLE: J. Soberón H.	
MUESTRA		: LADRILLERA BRAYMAR				ING. RESPONSABLE: L. Meléndez T.	
MATERIAL		: NATURAL				FECHA MUESTREO: 10/11/2020	
CALICATA		: M-01				FECHA EJECUCIÓN: 12/11/2020	
DATOS DE LA MUESTRA							
Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica Terreno Natural	Descripción de la Muestra
			Parcial	Acumulado			
4"	101.600						Terreno Natural
3 1/2"	85.900						CARACTERÍSTICAS % Grava = 3.13 % % Arena = 47.49 % % Fino N°200 = 49.37 %
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						CLASIFICACION
3/4"	19.050						Límite Líquido : 29.16
1/2"	12.700						Límite Plástico : 18.08
3/8"	9.525				100.00		Índice de Plasticidad : 11.07
1/4"	6.350	11.03	1.75	1.75	88.25		CLASIFICACION AASHTO : A-6 (0)
No. 4	4.760	8.74	1.39	3.13	96.87		CLASIFICACION SUCS : SC Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla
No. 6	2.360	28.20	4.47	7.60	92.40		
No. 10	2.000	8.44	1.34	8.94	91.06		
No. 16	1.190	28.38	4.50	13.44	86.56		
No. 20	0.834	20.00	3.17	16.61	83.39		
No. 30	0.600	21.53	3.41	20.02	79.98		
No. 40	0.420	28.93	4.27	24.29	75.71		
No. 50	0.300	38.82	6.15	30.44	69.56		
No. 80	0.177	52.96	8.39	38.83	61.17		
No. 100	0.149	18.07	2.86	41.70	58.30		
No. 200	0.075	58.35	8.93	50.63	49.37		PESO DEL MATERIAL
-200		322.58	51.12	100.00			Peso Inicial (gr) : 631.0



MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Luis G. Meléndez Tuesta
ING. RESPONSABLE CIP 58123

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]
WILBER GARCÍA PASTOR
INGENIERO CIVIL
R.N. CIP: 155245

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
LÍMITES DE CONSISTENCIA					
(MTC E-110, 111 / NTP 339.129 / ASTM D-4318)					
SOLICITA	: KEIGHT ANDREW VILLEGAS MONTENEGRO				
	: MARÍA DILCIA PÉREZ GUEVARA				
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)				
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA			TCO. RESPONSABLE: J. Sobrón H.	
MUESTRA	: LADRILLERA BRAYMAR			ING. RESPONSABLE: L. Meléndez T.	
MATERIAL	: NATURAL			FECHA MUESTREO: 10-11-2020	
CALICATA	: M-01			FECHA EJECUCIÓN: 12-11-2020	
DATOS DE LA MUESTRA					
DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	22	23	20	
TARA + SUELO HUMEDO	(g)	37.52	40.46	33.81	
TARA + SUELO SECO	(g)	30.97	33.50	28.20	
PESO DE AGUA	(g)	6.55	6.96	5.61	
TARA	(g)	9.35	9.47	8.45	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	21.62	24.03	19.75	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.30	28.96	28.41	
NUMERO DE GOLPES		17	26	33	
DETERMINACION DE LIMITE PLASTICO					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID	11	1		
TARA + SUELO HUMEDO	(g)	16.80	14.15		
TARA + SUELO SECO	(g)	15.43	12.96		
TARA	(g)	8.91	6.43		
PESO DEL AGUA	(g)	1.17	1.19		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.52	6.53		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.94	18.22		
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA					
LIMITE LIQUIDO (%)	29.16				
LIMITE PLASTICO (%)	18.08				
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.07				
OBSERVACIONES:					

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Juanito H. Sobrón Herrera
JUANITO H. SOBRÓN HERRERA
INGENIERO CIVIL

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Luis G. Meléndez Tuesta
Luis G. Meléndez Tuesta
ING. RESPONSABLE CIP 112

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 -172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

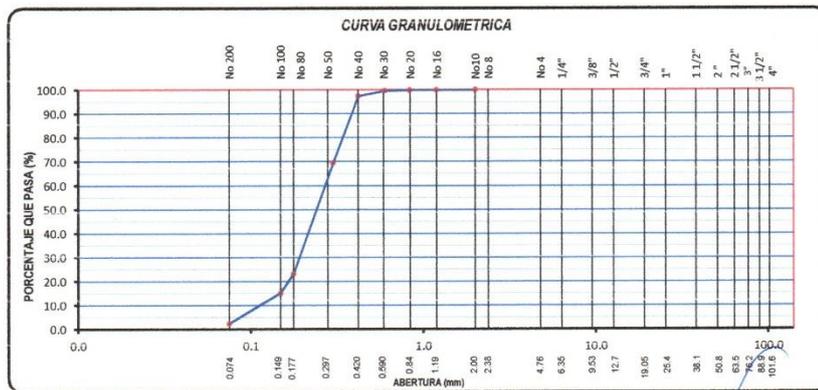
[Firma]

[Firma]

[Firma]

[Firma]
WILLY CARLOS PATIÑO
INGENIERO CIVIL
R.O.C. CIP: 159245

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422)						
SOLICITA	KEIGHT ANDREW VILLEGAS MONTENEGRO MARÍA DILCIA PÉREZ CUEVARA					
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)					
UBICACIÓN	DISTRITO Y PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA				TCO. RESPONSABLE: J. Soberón H.	
MUESTRA	CANTERA MARAÑÓN				ING. RESPONSABLE: L. Meléndez T.	
MATERIAL	NATURAL				FECHA MUESTREO: 10/11/2020	
CALICATA	M-01				FECHA EJECUCIÓN: 12/11/2020	
DATOS DE LA MUESTRA						
Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica Terreno Natural
ASTM			Parcial	Acumulado		Descripción de la Muestra
4"	101.600					Terreno Natural
3 1/2"	89.900					
3"	76.200					CARACTERÍSTICAS
2 1/2"	63.500					% Grava = %
2"	50.800					% Arena = 97.56 %
1 1/2"	38.100					% Fino N°200 = 2.44 %
1"	25.400					CLASIFICACION
3/4"	19.050					Limite Líquido : NP
1/2"	12.700					Limite Plástico : NP
3/8"	9.525					Indice de Plasticidad : NP
1/4"	6.350					CLASIFICACION AASHTO : A-3 (0)
No. 4	4.760					
No. 8	2.360					CLASIFICACION SUCS : SP
No. 10	2.000				100.00	
No. 16	1.190	0.28	0.06	0.06	99.94	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino
No. 20	0.834	0.38	0.08	0.13	99.87	
No. 30	0.600	1.22	0.24	0.38	99.62	
No. 40	0.420	11.59	2.32	2.69	97.31	
No. 50	0.300	139.11	27.82	30.52	69.48	PESO DEL MATERIAL
No. 80	0.177	231.41	46.28	76.80	23.20	Peso Inicial (gr) : 500.0
No. 100	0.149	40.29	8.08	84.88	15.14	
No. 200	0.075	63.50	12.70	97.56	2.44	
-200		12.22	2.44	100.00		



MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Juan H. Soberón Herrera
JUAN H. SOBERÓN HERRERA
INGENIERO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Luis G. Meléndez Tuesta
Luis G. Meléndez Tuesta
ING. RESPONSABLE - CIF 58121

Dirección: Calle Larribayague N° 170 - 172 Jaén

Teléfono: (076) 43 2587

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]
WILSON GARCÍA PASTOR
INGENIERO CIVIL
RUC: CIF. 159245

Registro de la Propiedad Industrial

Oficina de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00042358

La Oficina de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 010408-2006/OSD - INDECOPI de fecha 07 de Julio de 2006, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo :



Distingue : Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y concreto para obras y proyectos de irrigación, hidroenergéticas, viales, edificaciones en general; servicios científicos y tecnológicos así como servicios de investigación y diseño relativos a actividades de ingeniería

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0266428-2006

Titular : MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.

Pais : PERU

Vigencia : 07 de Julio de 2016

Tomo : 212

Folio : 158



EXPEDIENTE N° 06489-2016

RESOLUCIÓN N° 007086 - 2016/OSD-Reg-Indecopi

Lima,

Con fecha 09 de junio de 2016, MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C. de Perú, solicita la Renovación del registro N° 42358.

1 ANÁLISIS

Los artículos 152° y 153° de la Decisión 486 (Regimen Común sobre Propiedad Industrial, establecen que la renovación del registro de una marca deberá solicitarse ante la Oficina Competente, dentro de los sesenta meses anteriores a la fecha de su inscripción. No obstante, el titular de la marca gozará de un plazo de gracia de seis meses, contados a partir de la fecha del mismo.

Asimismo, habiéndose cumplido con las formalidades establecidas en el presente procedimiento, las resoluciones contenidas en los artículos 175°, 176°, 184°, 182°, 196° y 197° de la Decisión 486, Regimen Común sobre Propiedad Industrial, y el artículo 75° del Decreto Legislativo N° 1075, en lo que corresponde, así como lo señalado por el Tercer Límite de Procedimiento Administrativo del Indecopi, procede acceder a la renovación solicitada.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 200°, 409° y 414° de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi), sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, Reglamento y su modificación, concordante con el artículo 4° del Decreto Legislativo N° 1075, que aprueba disposiciones complementarias a la Decisión 486, Regimen Común sobre Propiedad Industrial.

2 DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de Servicio de la Propiedad Industrial, a favor de MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C., la renovación del registro de la marca de servicio constituida por la denominación MAGMA escrita en setenta características donde la primera letra A representa un triángulo del cual emerge una y en la parte inferior se aplica la frase SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C. escrita en letras características, todo en los colores negro, rojo y amarillo, de la clase 42 de la Clasificación Internacional, inscrita con certificado N° 42358, devolviéndose bajo el amparo de ley por el plazo de seis años, contado desde el vencimiento del registro anterior, que expirará el 07 de julio de 2026.

Regístrese y comuníquese



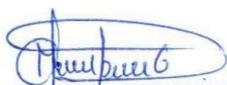
Maria Inés Maguila Torres
Área de Registro y Archivo
Dirección de Signos Distintivos
Indecopi

MIGUEL ANGEL SÁNCHEZ DEL SOLAR QUINONES
Jefe de la Oficina de Signos Distintivos
INDECOPI

WILSON ANTONIO PASTOR
INGENIERO CIVIL
R.C.P. 129245

ANEXO 2.

***ENSAYOS PARA LA
EVALUACIÓN DE LAS
PROPIEDADES DE LOS
LADRILLOS CERÁMICOS***



 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"			SOLICITANTE: BACH. PERÉZ GUEVARA, MARÍA DILCIA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW	
	PORTADA	LSP21 - EC - 036	FECHA	MAYO - 2021	

ENSAYOS DE LABORATORIO



TESIS:

“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)”

**DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA
JAEN - CAJAMARCA, MAYO - 2021**

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	LSP21 - EC - 036			
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL			
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"	JEFE DE CALIDAD : ING: JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ			
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.	TECNICO QC : JHONATAN HERRERA BARAHONA			
SOLICITANTES :	BACH. PERÉZ GUEVARA, MARÍA DILCIA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW	ASISTENTE DE LAB : CIEZA ROMERO ARODY			
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 331.018					
PROPORCIÓN 1 : 40 % ARCILLA - 60 % ARENA					
	UNIDAD	LARGO PROMEDIO (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	CARGA MÁXIMA (kg/Cm ²)
	COMP.1	22.58	12.50	7220.00	25.59
	COMP.2	21.83	12.00	8050.00	30.74
	COMP.3	21.78	11.88	7520.00	29.08
	COMP.4	22.43	12.40	6110.00	21.97
	COMP.5	22.85	12.58	8250.00	28.71
PROPORCIÓN 2 : 50 % ARCILLA - 50 % ARENA					
	UNIDAD	LARGO PROMEDIO (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	CARGA MÁXIMA (kg/Cm ²)
	COMP.1	21.60	11.85	10290.00	40.20
	COMP.2	21.70	11.95	11250.00	43.38
	COMP.3	21.78	11.95	9950.00	38.24
	COMP.4	21.83	11.90	10570.00	40.70
	COMP.5	21.88	11.85	11050.00	42.63
PROPORCIÓN 3 : 55 % ARCILLA - 45 % ARENA					
	UNIDAD	LARGO PROMEDIO (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	CARGA MÁXIMA (kg/Cm ²)
	COMP.1	21.93	11.93	21720.00	83.07
	COMP.2	21.78	12.03	22320.00	85.24
	COMP.3	22.08	12.03	21880.00	82.43
	COMP.4	21.83	12.00	22180.00	84.69
	COMP.5	21.83	12.00	21970.00	83.89
PROPORCIÓN 4 : 60 % ARCILLA - 40 % ARENA					
	UNIDAD	LARGO PROMEDIO (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	CARGA MÁXIMA (kg/Cm ²)
	COMP.1	21.55	11.75	26180.00	103.39
	COMP.2	21.53	11.70	25990.00	103.20
	COMP.3	21.08	11.85	26260.00	105.15
	COMP.4	21.43	11.60	26385.00	106.16
	COMP.5	21.53	11.60	26410.00	105.77
PROPORCIÓN 5 : 65 % ARCILLA - 35 % ARENA					
	UNIDAD	LARGO PROMEDIO (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	CARGA MÁXIMA (kg/Cm ²)
	COMP.1	21.68	11.70	19850.00	78.27
	COMP.2	21.50	11.83	17610.00	69.27
	COMP.3	21.53	11.60	20210.00	80.94
	COMP.4	21.35	11.73	19480.00	77.82
	COMP.5	21.65	11.75	19200.00	75.48

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jenner Kimbel Ramos Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218805

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

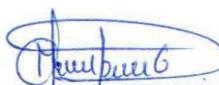
[Handwritten signature]

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 WILLYS RAMIRO PASTRANO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 179245

LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	LSP21 - EC - 036	
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERAMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.		TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTES :	BACH. PEREZ GUEVARA, MARIA DILCIA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW		ASISTENTE DE LAB :	CEIZA ROMERO ARODY
ENSAYO DE DENSIDAD NTP 331.018				
PROPORCIÓN 1 : 40 % Arcilla-60 % Arena				
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO(g)	DENSIDAD (g/cm3)
DEN.1	3115.00	3902.00	1816.60	1.49
DEN.2	3085.00	3860.00	1805.20	1.50
DEN.3	2986.00	3736.00	1742.00	1.50
DEN.4	2974.00	3880.00	1865.00	1.48
DEN.5	3105.00	3930.00	1815.00	1.47
PROPORCIÓN 2 : 50 % Arcilla-50 % Arena				
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO(g)	DENSIDAD (g/cm3)
DEN.1	3075.00	3750.00	1816.60	1.59
DEN.2	3015.00	3855.00	1985.20	1.61
DEN.3	3030.00	3730.00	1730.00	1.52
DEN.4	2980.00	3980.00	1965.00	1.48
DEN.5	3135.00	3960.00	1935.00	1.55
PROPORCIÓN 3 : 55 % Arcilla-45 % Arena				
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO(g)	DENSIDAD (g/cm3)
DEN.1	3105.60	3764.7	1818.20	1.60
DEN.2	3120.10	3905.50	1935.00	1.58
DEN.3	3161.10	3892.50	1959.00	1.63
DEN.4	3044.80	3767.70	1838.00	1.58
DEN.5	3118.60	3804.60	1891.00	1.63
PROPORCIÓN 4 : 60 % Arcilla-40 % Arena				
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO(g)	DENSIDAD (g/cm3)
DEN.1	3020.00	3595.00	1757.00	1.54
DEN.2	3015.00	3500.00	1651.00	1.63
DEN.3	3055.00	3605.00	1739.00	1.64
DEN.4	3065.00	3640.00	1763.00	1.63
DEN.5	3105.00	3525.00	1641.00	1.65
PROPORCIÓN 5 : 65 % Arcilla-35 % Arena				
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO(g)	DENSIDAD (g/cm3)
DEN.1	2940.00	3636.00	1792.00	1.59
DEN.2	3016.00	3707.00	1821.00	1.60
DEN.3	3048.00	3765.00	1835.00	1.58
DEN.4	3066.00	3744.00	1805.00	1.58
DEN.5	2988.00	3702.00	1808.00	1.58


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jenner Kimbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809








 WILLYS RAMIRO PASTRANO
 INGENIERO CIVIL
 RUC: CIP: 159245

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	LSP21 - EC - 036						
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL							
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ						
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA						
SOLICITANTES :	BACH. PÉREZ GUEVARA, MARÍA DILCA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW	ASISTENTE DE LAB :	OEZA ROMERO AROYO						
ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL NTP 331.018									
PROPORCIÓN 1 : 40 % ARCILLA - 60 % ARENA									
UNIDAD	LARGO (cm)			PROMEDIO (cm)					
VD.1	22.6	22.7	22.5	22.5					
VD.2	21.8	21.6	22.1	21.8					
VD.3	21.4	22.0	22.0	21.7					
VD.4	22.5	22.2	22.5	22.43					
VD.5	22.8	22.7	23.0	22.75					
VD.6	22.5	22.6	23.0	22.68					
VD.7	22.6	22.5	22.0	22.48					
VD.8	22.8	22.7	22.9	22.85					
VD.9	22.0	21.9	22.3	22.05					
VD.10	22.5	22.8	22.5	22.58					
UNIDAD	ANCHO (cm)			PROMEDIO (cm)					
VD.1	12.8	12.7	12.5	12.50					
VD.2	12.3	12.2	11.9	12.00					
VD.3	11.8	12.2	11.5	11.88					
VD.4	12.6	12.5	12.1	12.40					
VD.5	12.5	12.1	12.7	12.50					
VD.6	12.7	12.5	12.0	12.35					
VD.7	12.6	12.7	12.0	12.50					
VD.8	12.5	12.4	12.6	12.58					
VD.9	12.4	12.6	12.8	12.58					
VD.10	12.5	12.2	12.5	12.35					
UNIDAD	ALTO (cm)			PROMEDIO (cm)					
VD.1	8.2	8.1	8.5	8.33					
VD.2	8.0	7.9	7.9	7.98					
VD.3	8.3	8.0	8.1	8.10					
VD.4	8.3	8.4	8.4	8.40					
VD.5	8.2	8.5	8.5	8.33					
VD.6	8.2	8.2	8.0	8.20					
VD.7	8.4	8.1	8.5	8.30					
VD.8	8.8	8.5	8.1	8.38					
VD.9	8	8.1	8.2	8.15					
VD.10	8.2	8.5	8.4	8.28					
Unidad	Promedio	Variación		Promedio	Variación		Promedio	Variación	
		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
VD.1	225.8	4.3	1.8	125.0	5.0	3.8	83.3	6.8	7.5
VD.2	218.3	11.8	5.1	120.0	10.0	7.7	79.8	10.3	11.4
VD.3	217.8	12.3	5.3	118.8	11.3	8.7	81.0	9.0	10.0
VD.4	224.3	5.8	2.5	124.0	6.0	4.6	84.0	6.0	6.7
VD.5	224.8	5.3	2.3	125.0	5.0	3.8	83.0	7.0	7.8
VD.6	220.5	9.5	4.1	125.8	4.3	3.3	81.5	8.5	9.4
VD.7	225.8	4.3	1.8	123.5	6.5	5.0	82.8	7.3	8.1
VD.8	227.0	3.0	1.3	125.5	4.5	3.5	82.8	7.3	8.1
VD.9	225.8	4.3	1.8	125.8	4.3	3.3	83.3	6.8	7.5
VD.10	225.3	4.8	1.8	126.0	4.0	3.1	84.3	5.8	6.4

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jenner Kimbel Ramos Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 218809

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

WILLYS RAMOS PAVIADO
 INGENIERO CIVIL
 R.O.C. CIP: 159245

LABSUC		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CÓDIGO		LSP21 - EC - 036																																																																																																																								
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL																																																																																																																										
TESIS :		EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)		JEFE DE CALIDAD :		ING. JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ																																																																																																																								
UBICACIÓN :		DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.		TÉCNICO QC :		JHONATAN HERRERA BARAHONA																																																																																																																								
SOLICITANTES :		BACH. PÉREZ GUEVARA, MARÍA DÍLOA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW		ASISTENTE DE LAB :		CIEZA ROMERO ARODY																																																																																																																								
PROPORCIÓN 2 : 50 % ARCILLA - 50 % ARENA																																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th colspan="4">LARGO (cm)</th> <th>PROMEDIO (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>VD.1</td><td>21.8</td><td>22.1</td><td>22.7</td><td>22.3</td><td>22.2</td></tr> <tr><td>VD.2</td><td>21.8</td><td>21.0</td><td>21.8</td><td>21.8</td><td>21.6</td></tr> <tr><td>VD.3</td><td>22.0</td><td>22.1</td><td>21.0</td><td>21.7</td><td>21.7</td></tr> <tr><td>VD.4</td><td>22.5</td><td>22.8</td><td>22.5</td><td>22.5</td><td>22.6</td></tr> <tr><td>VD.5</td><td>21.7</td><td>22.0</td><td>21.5</td><td>21.5</td><td>21.7</td></tr> <tr><td>VD.6</td><td>21.8</td><td>21.6</td><td>22.0</td><td>21.7</td><td>21.8</td></tr> <tr><td>VD.7</td><td>21.8</td><td>22.0</td><td>21.6</td><td>21.9</td><td>21.8</td></tr> <tr><td>VD.8</td><td>22.0</td><td>22.0</td><td>21.5</td><td>22.0</td><td>21.9</td></tr> <tr><td>VD.9</td><td>21.6</td><td>22.0</td><td>21.6</td><td>21.9</td><td>21.8</td></tr> <tr><td>VD.10</td><td>22.0</td><td>22.2</td><td>21.4</td><td>21.7</td><td>21.8</td></tr> </tbody> </table>								UNIDAD	LARGO (cm)				PROMEDIO (cm)	VD.1	21.8	22.1	22.7	22.3	22.2	VD.2	21.8	21.0	21.8	21.8	21.6	VD.3	22.0	22.1	21.0	21.7	21.7	VD.4	22.5	22.8	22.5	22.5	22.6	VD.5	21.7	22.0	21.5	21.5	21.7	VD.6	21.8	21.6	22.0	21.7	21.8	VD.7	21.8	22.0	21.6	21.9	21.8	VD.8	22.0	22.0	21.5	22.0	21.9	VD.9	21.6	22.0	21.6	21.9	21.8	VD.10	22.0	22.2	21.4	21.7	21.8																																																					
UNIDAD	LARGO (cm)				PROMEDIO (cm)																																																																																																																									
VD.1	21.8	22.1	22.7	22.3	22.2																																																																																																																									
VD.2	21.8	21.0	21.8	21.8	21.6																																																																																																																									
VD.3	22.0	22.1	21.0	21.7	21.7																																																																																																																									
VD.4	22.5	22.8	22.5	22.5	22.6																																																																																																																									
VD.5	21.7	22.0	21.5	21.5	21.7																																																																																																																									
VD.6	21.8	21.6	22.0	21.7	21.8																																																																																																																									
VD.7	21.8	22.0	21.6	21.9	21.8																																																																																																																									
VD.8	22.0	22.0	21.5	22.0	21.9																																																																																																																									
VD.9	21.6	22.0	21.6	21.9	21.8																																																																																																																									
VD.10	22.0	22.2	21.4	21.7	21.8																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th colspan="4">ANCHO (cm)</th> <th>PROMEDIO (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>VD.1</td><td>12.5</td><td>12.5</td><td>12.0</td><td>12.0</td><td>12.25</td></tr> <tr><td>VD.2</td><td>11.9</td><td>12.1</td><td>11.6</td><td>11.8</td><td>11.85</td></tr> <tr><td>VD.3</td><td>11.9</td><td>11.7</td><td>12.2</td><td>12.0</td><td>11.95</td></tr> <tr><td>VD.4</td><td>12.2</td><td>12.5</td><td>12.0</td><td>12.4</td><td>12.28</td></tr> <tr><td>VD.5</td><td>11.8</td><td>12.3</td><td>11.6</td><td>11.5</td><td>11.80</td></tr> <tr><td>VD.6</td><td>12.0</td><td>11.6</td><td>12.3</td><td>11.9</td><td>11.95</td></tr> <tr><td>VD.7</td><td>12.0</td><td>12.2</td><td>11.6</td><td>11.8</td><td>11.90</td></tr> <tr><td>VD.8</td><td>12.0</td><td>11.6</td><td>12.3</td><td>11.5</td><td>11.85</td></tr> <tr><td>VD.9</td><td>12.0</td><td>11.8</td><td>12.2</td><td>11.8</td><td>11.95</td></tr> <tr><td>VD.10</td><td>11.9</td><td>11.6</td><td>12.3</td><td>11.9</td><td>11.93</td></tr> </tbody> </table>								UNIDAD	ANCHO (cm)				PROMEDIO (cm)	VD.1	12.5	12.5	12.0	12.0	12.25	VD.2	11.9	12.1	11.6	11.8	11.85	VD.3	11.9	11.7	12.2	12.0	11.95	VD.4	12.2	12.5	12.0	12.4	12.28	VD.5	11.8	12.3	11.6	11.5	11.80	VD.6	12.0	11.6	12.3	11.9	11.95	VD.7	12.0	12.2	11.6	11.8	11.90	VD.8	12.0	11.6	12.3	11.5	11.85	VD.9	12.0	11.8	12.2	11.8	11.95	VD.10	11.9	11.6	12.3	11.9	11.93																																																					
UNIDAD	ANCHO (cm)				PROMEDIO (cm)																																																																																																																									
VD.1	12.5	12.5	12.0	12.0	12.25																																																																																																																									
VD.2	11.9	12.1	11.6	11.8	11.85																																																																																																																									
VD.3	11.9	11.7	12.2	12.0	11.95																																																																																																																									
VD.4	12.2	12.5	12.0	12.4	12.28																																																																																																																									
VD.5	11.8	12.3	11.6	11.5	11.80																																																																																																																									
VD.6	12.0	11.6	12.3	11.9	11.95																																																																																																																									
VD.7	12.0	12.2	11.6	11.8	11.90																																																																																																																									
VD.8	12.0	11.6	12.3	11.5	11.85																																																																																																																									
VD.9	12.0	11.8	12.2	11.8	11.95																																																																																																																									
VD.10	11.9	11.6	12.3	11.9	11.93																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th colspan="4">ALTO (cm)</th> <th>PROMEDIO (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>VD.1</td><td>8.4</td><td>7.8</td><td>8.0</td><td>8.5</td><td>8.18</td></tr> <tr><td>VD.2</td><td>8.2</td><td>8.0</td><td>7.8</td><td>8.1</td><td>8.03</td></tr> <tr><td>VD.3</td><td>8.0</td><td>8.0</td><td>8.0</td><td>8.1</td><td>8.03</td></tr> <tr><td>VD.4</td><td>8.1</td><td>8.4</td><td>8.0</td><td>8.4</td><td>8.23</td></tr> <tr><td>VD.5</td><td>8.0</td><td>8.0</td><td>7.8</td><td>7.9</td><td>7.93</td></tr> <tr><td>VD.6</td><td>8.0</td><td>8.2</td><td>7.9</td><td>8.0</td><td>8.03</td></tr> <tr><td>VD.7</td><td>8.0</td><td>8.0</td><td>8.0</td><td>7.8</td><td>7.95</td></tr> <tr><td>VD.8</td><td>8.0</td><td>8.4</td><td>8.3</td><td>8.0</td><td>8.18</td></tr> <tr><td>VD.9</td><td>8.0</td><td>8.0</td><td>8.0</td><td>8.2</td><td>8.05</td></tr> <tr><td>VD.10</td><td>8.2</td><td>8.2</td><td>7.8</td><td>8.0</td><td>8.05</td></tr> </tbody> </table>								UNIDAD	ALTO (cm)				PROMEDIO (cm)	VD.1	8.4	7.8	8.0	8.5	8.18	VD.2	8.2	8.0	7.8	8.1	8.03	VD.3	8.0	8.0	8.0	8.1	8.03	VD.4	8.1	8.4	8.0	8.4	8.23	VD.5	8.0	8.0	7.8	7.9	7.93	VD.6	8.0	8.2	7.9	8.0	8.03	VD.7	8.0	8.0	8.0	7.8	7.95	VD.8	8.0	8.4	8.3	8.0	8.18	VD.9	8.0	8.0	8.0	8.2	8.05	VD.10	8.2	8.2	7.8	8.0	8.05																																																					
UNIDAD	ALTO (cm)				PROMEDIO (cm)																																																																																																																									
VD.1	8.4	7.8	8.0	8.5	8.18																																																																																																																									
VD.2	8.2	8.0	7.8	8.1	8.03																																																																																																																									
VD.3	8.0	8.0	8.0	8.1	8.03																																																																																																																									
VD.4	8.1	8.4	8.0	8.4	8.23																																																																																																																									
VD.5	8.0	8.0	7.8	7.9	7.93																																																																																																																									
VD.6	8.0	8.2	7.9	8.0	8.03																																																																																																																									
VD.7	8.0	8.0	8.0	7.8	7.95																																																																																																																									
VD.8	8.0	8.4	8.3	8.0	8.18																																																																																																																									
VD.9	8.0	8.0	8.0	8.2	8.05																																																																																																																									
VD.10	8.2	8.2	7.8	8.0	8.05																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Unidad</th> <th colspan="3">Largo</th> <th colspan="3">Ancho</th> <th colspan="3">Alto</th> </tr> <tr> <th>Promedio</th> <th>Variación (mm)</th> <th>(%)</th> <th>Promedio</th> <th>Variación (mm)</th> <th>(%)</th> <th>Promedio</th> <th>Variación (mm)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>VD.1</td><td>216.0</td><td>14.0</td><td>6.1</td><td>118.5</td><td>11.50</td><td>8.8</td><td>80.25</td><td>9.75</td><td>10.8</td></tr> <tr><td>VD.2</td><td>217.0</td><td>13.0</td><td>5.7</td><td>119.5</td><td>10.50</td><td>8.1</td><td>80.25</td><td>9.75</td><td>10.8</td></tr> <tr><td>VD.3</td><td>217.8</td><td>12.3</td><td>5.3</td><td>119.5</td><td>10.50</td><td>8.1</td><td>80.25</td><td>9.75</td><td>10.8</td></tr> <tr><td>VD.4</td><td>218.3</td><td>11.8</td><td>5.1</td><td>119.0</td><td>11.00</td><td>8.5</td><td>79.50</td><td>10.50</td><td>11.7</td></tr> <tr><td>VD.5</td><td>218.8</td><td>11.3</td><td>4.9</td><td>118.5</td><td>11.50</td><td>8.8</td><td>81.75</td><td>8.25</td><td>9.2</td></tr> <tr><td>VD.6</td><td>217.8</td><td>12.3</td><td>5.3</td><td>119.5</td><td>10.50</td><td>8.1</td><td>80.50</td><td>9.50</td><td>10.6</td></tr> <tr><td>VD.7</td><td>218.3</td><td>11.8</td><td>5.1</td><td>119.3</td><td>10.75</td><td>8.3</td><td>80.50</td><td>9.50</td><td>10.6</td></tr> <tr><td>VD.8</td><td>218.5</td><td>11.5</td><td>5.0</td><td>120.5</td><td>9.50</td><td>7.3</td><td>79.50</td><td>10.50</td><td>11.7</td></tr> <tr><td>VD.9</td><td>219.5</td><td>10.5</td><td>4.6</td><td>120.8</td><td>9.25</td><td>7.1</td><td>80.75</td><td>9.25</td><td>10.3</td></tr> <tr><td>VD.10</td><td>217.5</td><td>12.5</td><td>5.4</td><td>119.8</td><td>10.25</td><td>7.9</td><td>80.75</td><td>9.25</td><td>10.3</td></tr> </tbody> </table>								Unidad	Largo			Ancho			Alto			Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	VD.1	216.0	14.0	6.1	118.5	11.50	8.8	80.25	9.75	10.8	VD.2	217.0	13.0	5.7	119.5	10.50	8.1	80.25	9.75	10.8	VD.3	217.8	12.3	5.3	119.5	10.50	8.1	80.25	9.75	10.8	VD.4	218.3	11.8	5.1	119.0	11.00	8.5	79.50	10.50	11.7	VD.5	218.8	11.3	4.9	118.5	11.50	8.8	81.75	8.25	9.2	VD.6	217.8	12.3	5.3	119.5	10.50	8.1	80.50	9.50	10.6	VD.7	218.3	11.8	5.1	119.3	10.75	8.3	80.50	9.50	10.6	VD.8	218.5	11.5	5.0	120.5	9.50	7.3	79.50	10.50	11.7	VD.9	219.5	10.5	4.6	120.8	9.25	7.1	80.75	9.25	10.3	VD.10	217.5	12.5	5.4	119.8	10.25	7.9	80.75	9.25	10.3
Unidad	Largo			Ancho			Alto																																																																																																																							
	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)																																																																																																																					
VD.1	216.0	14.0	6.1	118.5	11.50	8.8	80.25	9.75	10.8																																																																																																																					
VD.2	217.0	13.0	5.7	119.5	10.50	8.1	80.25	9.75	10.8																																																																																																																					
VD.3	217.8	12.3	5.3	119.5	10.50	8.1	80.25	9.75	10.8																																																																																																																					
VD.4	218.3	11.8	5.1	119.0	11.00	8.5	79.50	10.50	11.7																																																																																																																					
VD.5	218.8	11.3	4.9	118.5	11.50	8.8	81.75	8.25	9.2																																																																																																																					
VD.6	217.8	12.3	5.3	119.5	10.50	8.1	80.50	9.50	10.6																																																																																																																					
VD.7	218.3	11.8	5.1	119.3	10.75	8.3	80.50	9.50	10.6																																																																																																																					
VD.8	218.5	11.5	5.0	120.5	9.50	7.3	79.50	10.50	11.7																																																																																																																					
VD.9	219.5	10.5	4.6	120.8	9.25	7.1	80.75	9.25	10.3																																																																																																																					
VD.10	217.5	12.5	5.4	119.8	10.25	7.9	80.75	9.25	10.3																																																																																																																					

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jhonatan Jose Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jenner Kimbel Ramos Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
 WILLIAM RAMOS PASTRANO
 INGENIERO CIVIL
 R.O.F. CIP: 159245

LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	LSP21 - EC - 036						
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL							
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERAMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ						
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.	TÉCNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA						
SOLICITANTES :	BACH. PEREZ GUEVARA, MARÍA DILCIA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW	ASISTENTE DE LAB :	CEIZA ROMERO ARODY						
PROPORCIÓN 3 : 55 % ARCILLA - 45 % ARENA									
UNIDAD	LARGO (cm)				PROMEDIO (cm)				
VD.1	21.7	22.0	22.0	21.5	21.8				
VD.2	21.6	22.0	22.0	21.7	21.8				
VD.3	21.6	22	22.3	21.8	21.9				
VD.4	21.6	22	21.9	21.6	21.8				
VD.5	21.5	22.0	22.0	22.0	21.9				
VD.6	22.0	22	22.5	21.8	22.1				
VD.7	21.5	22.0	22.1	21.7	21.8				
VD.8	21.7	21.7	21.9	22.0	21.8				
VD.9	21.8	22.0	22.0	22.0	22.0				
VD.10	21.8	22.0	22.1	21.8	21.9				
UNIDAD	ANCHO (cm)				PROMEDIO (cm)				
VD.1	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0				
VD.2	11.3	12.0	12.0	12.0	11.8				
VD.3	11.7	12.0	12.0	12.0	11.9				
VD.4	12.0	12.1	12.0	12.0	12.0				
VD.5	11.8	11.9	11.8	12.0	11.9				
VD.6	12.0	11.9	12.0	12.2	12.0				
VD.7	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0				
VD.8	11.9	11.9	12.0	12.2	12.0				
VD.9	12.0	12.0	12.0	12.1	12.0				
VD.10	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0				
UNIDAD	ALTO (cm)				PROMEDIO (cm)				
VD.1	8.0	8.2	8.5	8.0	8.18				
VD.2	8.0	8.0	8.2	8.0	8.05				
VD.3	8.0	8.0	8.2	8.0	8.05				
VD.4	7.8	8.0	8.0	8.0	7.95				
VD.5	8.0	8.2	8.0	8.0	8.05				
VD.6	7.8	8.0	8.1	8.0	7.98				
VD.7	8.0	8.0	8.0	8.0	8.00				
VD.8	7.8	8.0	8.0	8.0	7.95				
VD.9	8.0	8.0	8.0	8.0	8.00				
VD.10	8.0	8.0	8.0	8.0	8.00				
Unidad	Largo		Ancho			Alto			
	Promedio	Variación		Promedio	Variación		Promedio	Variación	
		(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)
VD.1	219.3	10.8	4.7	119.3	10.75	8.3	80.50	9.50	10.6
VD.2	217.8	12.3	5.3	120.3	9.75	7.5	79.50	10.50	11.7
VD.3	220.8	9.3	4.0	120.3	9.75	7.5	79.75	10.25	11.4
VD.4	218.3	11.8	5.1	120.0	10.00	7.7	80.00	10.00	11.1
VD.5	218.3	11.8	5.1	120.0	10.00	7.7	79.50	10.50	11.7
VD.6	219.5	10.5	4.6	120.3	9.75	7.5	80.00	10.00	11.1
VD.7	219.3	10.8	4.7	120.0	10.00	7.7	80.00	10.00	11.1
VD.8	220.0	10.0	4.3	120.0	10.00	7.7	80.00	10.00	11.1
VD.9	220.0	10.0	4.3	118.3	11.75	9.0	80.00	10.00	11.1
VD.10	219.0	11.0	4.8	117.3	12.75	9.8	80.00	10.00	11.1

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jhonatan José Herrera Barahona
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jenner Kimbel Ramos Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INGENIERO CIVIL
CIP: 159245

LABSUC		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CÓDIGO		LSP21 - EC - 036																																																																																																																										
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL																																																																																																																												
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"				JEFE DE CALIDAD :		ING: JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ																																																																																																																								
UBICACIÓN :		DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA				TÉCNICO QC :		JHONATAN HERRERA BARAHONA																																																																																																																								
SOLICITANTES :		BACH. PEREZ GUEVARA, MARÍA DILCIA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW				ASISTENTE DE LAB :		CIEZA ROMERO ARODY																																																																																																																								
PROPORCIÓN 4 : 60 % ARCILLA - 40 % ARENA																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th colspan="4">LARGO (cm)</th> <th>PROMEDIO (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>VD.1</td><td>21.0</td><td>21.5</td><td>22.3</td><td>21.6</td><td>21.6</td></tr> <tr><td>VD.2</td><td>21.0</td><td>21.5</td><td>22.0</td><td>21.4</td><td>21.5</td></tr> <tr><td>VD.3</td><td>21.1</td><td>21.4</td><td>22.0</td><td>21.4</td><td>21.5</td></tr> <tr><td>VD.4</td><td>21.4</td><td>21.6</td><td>22.3</td><td>21.5</td><td>21.7</td></tr> <tr><td>VD.5</td><td>21.2</td><td>21.4</td><td>22.1</td><td>21.5</td><td>21.6</td></tr> <tr><td>VD.6</td><td>21.6</td><td>21.2</td><td>21.8</td><td>21.5</td><td>21.5</td></tr> <tr><td>VD.7</td><td>21.1</td><td>21.5</td><td>21.4</td><td>21.5</td><td>21.4</td></tr> <tr><td>VD.8</td><td>20.3</td><td>21.2</td><td>21.6</td><td>21.2</td><td>21.1</td></tr> <tr><td>VD.9</td><td>21.1</td><td>21.4</td><td>21.9</td><td>21.3</td><td>21.4</td></tr> <tr><td>VD.10</td><td>21.0</td><td>21.6</td><td>21.7</td><td>21.7</td><td>21.5</td></tr> </tbody> </table>										UNIDAD	LARGO (cm)				PROMEDIO (cm)	VD.1	21.0	21.5	22.3	21.6	21.6	VD.2	21.0	21.5	22.0	21.4	21.5	VD.3	21.1	21.4	22.0	21.4	21.5	VD.4	21.4	21.6	22.3	21.5	21.7	VD.5	21.2	21.4	22.1	21.5	21.6	VD.6	21.6	21.2	21.8	21.5	21.5	VD.7	21.1	21.5	21.4	21.5	21.4	VD.8	20.3	21.2	21.6	21.2	21.1	VD.9	21.1	21.4	21.9	21.3	21.4	VD.10	21.0	21.6	21.7	21.7	21.5																																																					
UNIDAD	LARGO (cm)				PROMEDIO (cm)																																																																																																																											
VD.1	21.0	21.5	22.3	21.6	21.6																																																																																																																											
VD.2	21.0	21.5	22.0	21.4	21.5																																																																																																																											
VD.3	21.1	21.4	22.0	21.4	21.5																																																																																																																											
VD.4	21.4	21.6	22.3	21.5	21.7																																																																																																																											
VD.5	21.2	21.4	22.1	21.5	21.6																																																																																																																											
VD.6	21.6	21.2	21.8	21.5	21.5																																																																																																																											
VD.7	21.1	21.5	21.4	21.5	21.4																																																																																																																											
VD.8	20.3	21.2	21.6	21.2	21.1																																																																																																																											
VD.9	21.1	21.4	21.9	21.3	21.4																																																																																																																											
VD.10	21.0	21.6	21.7	21.7	21.5																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th colspan="4">ANCHO (cm)</th> <th>PROMEDIO (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>VD.1</td><td>11.6</td><td>11.5</td><td>11.9</td><td>11.7</td><td>11.58</td></tr> <tr><td>VD.2</td><td>12.1</td><td>11.7</td><td>11.6</td><td>11.5</td><td>11.73</td></tr> <tr><td>VD.3</td><td>12.0</td><td>11.9</td><td>11.8</td><td>11.6</td><td>11.83</td></tr> <tr><td>VD.4</td><td>12.0</td><td>11.8</td><td>11.6</td><td>11.8</td><td>11.80</td></tr> <tr><td>VD.5</td><td>11.6</td><td>11.6</td><td>11.8</td><td>11.8</td><td>11.75</td></tr> <tr><td>VD.6</td><td>11.5</td><td>11.8</td><td>11.7</td><td>11.8</td><td>11.70</td></tr> <tr><td>VD.7</td><td>11.6</td><td>11.8</td><td>11.7</td><td>11.5</td><td>11.78</td></tr> <tr><td>VD.8</td><td>11.9</td><td>12.0</td><td>11.8</td><td>11.7</td><td>11.85</td></tr> <tr><td>VD.9</td><td>11.5</td><td>11.6</td><td>11.6</td><td>11.7</td><td>11.60</td></tr> <tr><td>VD.10</td><td>11.2</td><td>11.4</td><td>11.9</td><td>11.8</td><td>11.58</td></tr> </tbody> </table>										UNIDAD	ANCHO (cm)				PROMEDIO (cm)	VD.1	11.6	11.5	11.9	11.7	11.58	VD.2	12.1	11.7	11.6	11.5	11.73	VD.3	12.0	11.9	11.8	11.6	11.83	VD.4	12.0	11.8	11.6	11.8	11.80	VD.5	11.6	11.6	11.8	11.8	11.75	VD.6	11.5	11.8	11.7	11.8	11.70	VD.7	11.6	11.8	11.7	11.5	11.78	VD.8	11.9	12.0	11.8	11.7	11.85	VD.9	11.5	11.6	11.6	11.7	11.60	VD.10	11.2	11.4	11.9	11.8	11.58																																																					
UNIDAD	ANCHO (cm)				PROMEDIO (cm)																																																																																																																											
VD.1	11.6	11.5	11.9	11.7	11.58																																																																																																																											
VD.2	12.1	11.7	11.6	11.5	11.73																																																																																																																											
VD.3	12.0	11.9	11.8	11.6	11.83																																																																																																																											
VD.4	12.0	11.8	11.6	11.8	11.80																																																																																																																											
VD.5	11.6	11.6	11.8	11.8	11.75																																																																																																																											
VD.6	11.5	11.8	11.7	11.8	11.70																																																																																																																											
VD.7	11.6	11.8	11.7	11.5	11.78																																																																																																																											
VD.8	11.9	12.0	11.8	11.7	11.85																																																																																																																											
VD.9	11.5	11.6	11.6	11.7	11.60																																																																																																																											
VD.10	11.2	11.4	11.9	11.8	11.58																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th colspan="4">ALTO (cm)</th> <th>PROMEDIO (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>VD.1</td><td>7.7</td><td>7.7</td><td>8.2</td><td>8.1</td><td>7.93</td></tr> <tr><td>VD.2</td><td>7.8</td><td>7.7</td><td>8.0</td><td>7.9</td><td>7.85</td></tr> <tr><td>VD.3</td><td>8.0</td><td>8.2</td><td>7.7</td><td>7.5</td><td>7.85</td></tr> <tr><td>VD.4</td><td>8.0</td><td>8.0</td><td>8.0</td><td>8.1</td><td>8.03</td></tr> <tr><td>VD.5</td><td>7.8</td><td>7.9</td><td>8.4</td><td>7.9</td><td>8.00</td></tr> <tr><td>VD.6</td><td>7.6</td><td>7.7</td><td>8.2</td><td>8.0</td><td>7.88</td></tr> <tr><td>VD.7</td><td>8.0</td><td>7.9</td><td>7.8</td><td>7.9</td><td>7.90</td></tr> <tr><td>VD.8</td><td>8.1</td><td>8.3</td><td>7.7</td><td>8.0</td><td>8.03</td></tr> <tr><td>VD.9</td><td>7.9</td><td>8.0</td><td>8.0</td><td>8.2</td><td>8.03</td></tr> <tr><td>VD.10</td><td>8.1</td><td>8.0</td><td>7.7</td><td>7.8</td><td>7.90</td></tr> </tbody> </table>										UNIDAD	ALTO (cm)				PROMEDIO (cm)	VD.1	7.7	7.7	8.2	8.1	7.93	VD.2	7.8	7.7	8.0	7.9	7.85	VD.3	8.0	8.2	7.7	7.5	7.85	VD.4	8.0	8.0	8.0	8.1	8.03	VD.5	7.8	7.9	8.4	7.9	8.00	VD.6	7.6	7.7	8.2	8.0	7.88	VD.7	8.0	7.9	7.8	7.9	7.90	VD.8	8.1	8.3	7.7	8.0	8.03	VD.9	7.9	8.0	8.0	8.2	8.03	VD.10	8.1	8.0	7.7	7.8	7.90																																																					
UNIDAD	ALTO (cm)				PROMEDIO (cm)																																																																																																																											
VD.1	7.7	7.7	8.2	8.1	7.93																																																																																																																											
VD.2	7.8	7.7	8.0	7.9	7.85																																																																																																																											
VD.3	8.0	8.2	7.7	7.5	7.85																																																																																																																											
VD.4	8.0	8.0	8.0	8.1	8.03																																																																																																																											
VD.5	7.8	7.9	8.4	7.9	8.00																																																																																																																											
VD.6	7.6	7.7	8.2	8.0	7.88																																																																																																																											
VD.7	8.0	7.9	7.8	7.9	7.90																																																																																																																											
VD.8	8.1	8.3	7.7	8.0	8.03																																																																																																																											
VD.9	7.9	8.0	8.0	8.2	8.03																																																																																																																											
VD.10	8.1	8.0	7.7	7.8	7.90																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Unidad</th> <th colspan="3">Largo</th> <th colspan="3">Ancho</th> <th colspan="3">Alto</th> </tr> <tr> <th>Promedio</th> <th>Variación (mm)</th> <th>(%)</th> <th>Promedio</th> <th>Variación (mm)</th> <th>(%)</th> <th>Promedio</th> <th>Variación (mm)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>VD.1</td><td>214.8</td><td>15.3</td><td>6.6</td><td>118.3</td><td>11.75</td><td>9.0</td><td>78.50</td><td>11.50</td><td>12.8</td></tr> <tr><td>VD.2</td><td>217.0</td><td>13.0</td><td>5.7</td><td>118.0</td><td>12.00</td><td>9.2</td><td>80.25</td><td>9.75</td><td>10.8</td></tr> <tr><td>VD.3</td><td>215.5</td><td>14.5</td><td>6.3</td><td>117.5</td><td>12.50</td><td>9.6</td><td>80.00</td><td>10.00</td><td>11.1</td></tr> <tr><td>VD.4</td><td>215.3</td><td>14.8</td><td>6.4</td><td>117.0</td><td>13.00</td><td>10.0</td><td>78.75</td><td>11.25</td><td>12.5</td></tr> <tr><td>VD.5</td><td>210.8</td><td>19.3</td><td>8.4</td><td>118.5</td><td>11.50</td><td>8.8</td><td>80.25</td><td>9.75</td><td>10.8</td></tr> <tr><td>VD.6</td><td>214.3</td><td>15.8</td><td>6.8</td><td>116.0</td><td>14.00</td><td>10.8</td><td>80.25</td><td>9.75</td><td>10.8</td></tr> <tr><td>VD.7</td><td>215.0</td><td>15.0</td><td>6.5</td><td>115.8</td><td>14.25</td><td>11.0</td><td>79.00</td><td>11.00</td><td>12.2</td></tr> <tr><td>VD.8</td><td>214.5</td><td>15.5</td><td>6.7</td><td>117.3</td><td>12.75</td><td>9.8</td><td>79.00</td><td>11.00</td><td>12.2</td></tr> <tr><td>VD.9</td><td>215.3</td><td>14.8</td><td>6.4</td><td>116.0</td><td>14.00</td><td>10.8</td><td>77.50</td><td>12.50</td><td>13.9</td></tr> <tr><td>VD.10</td><td>212.0</td><td>18.0</td><td>7.8</td><td>117.0</td><td>13.00</td><td>10.0</td><td>80.25</td><td>9.75</td><td>10.8</td></tr> </tbody> </table>										Unidad	Largo			Ancho			Alto			Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	VD.1	214.8	15.3	6.6	118.3	11.75	9.0	78.50	11.50	12.8	VD.2	217.0	13.0	5.7	118.0	12.00	9.2	80.25	9.75	10.8	VD.3	215.5	14.5	6.3	117.5	12.50	9.6	80.00	10.00	11.1	VD.4	215.3	14.8	6.4	117.0	13.00	10.0	78.75	11.25	12.5	VD.5	210.8	19.3	8.4	118.5	11.50	8.8	80.25	9.75	10.8	VD.6	214.3	15.8	6.8	116.0	14.00	10.8	80.25	9.75	10.8	VD.7	215.0	15.0	6.5	115.8	14.25	11.0	79.00	11.00	12.2	VD.8	214.5	15.5	6.7	117.3	12.75	9.8	79.00	11.00	12.2	VD.9	215.3	14.8	6.4	116.0	14.00	10.8	77.50	12.50	13.9	VD.10	212.0	18.0	7.8	117.0	13.00	10.0	80.25	9.75	10.8
Unidad	Largo			Ancho			Alto																																																																																																																									
	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)	Promedio	Variación (mm)	(%)																																																																																																																							
VD.1	214.8	15.3	6.6	118.3	11.75	9.0	78.50	11.50	12.8																																																																																																																							
VD.2	217.0	13.0	5.7	118.0	12.00	9.2	80.25	9.75	10.8																																																																																																																							
VD.3	215.5	14.5	6.3	117.5	12.50	9.6	80.00	10.00	11.1																																																																																																																							
VD.4	215.3	14.8	6.4	117.0	13.00	10.0	78.75	11.25	12.5																																																																																																																							
VD.5	210.8	19.3	8.4	118.5	11.50	8.8	80.25	9.75	10.8																																																																																																																							
VD.6	214.3	15.8	6.8	116.0	14.00	10.8	80.25	9.75	10.8																																																																																																																							
VD.7	215.0	15.0	6.5	115.8	14.25	11.0	79.00	11.00	12.2																																																																																																																							
VD.8	214.5	15.5	6.7	117.3	12.75	9.8	79.00	11.00	12.2																																																																																																																							
VD.9	215.3	14.8	6.4	116.0	14.00	10.8	77.50	12.50	13.9																																																																																																																							
VD.10	212.0	18.0	7.8	117.0	13.00	10.0	80.25	9.75	10.8																																																																																																																							

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jhonatan Joel Herrera Barahona
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jenner Kimbel Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP/218809

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

WILLYS RAMOS PASTRANO
INGENIERO CIVIL
R.O.C. CIP: 159245

LABSUC		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CÓDIGO		LSP21 - EC - 036			
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL					
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"		JEFE DE CALIDAD :		ING: JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ			
UBICACIÓN :		DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.		TÉCNICO QC :		JHONATAN HERRERA BARAHONA			
SOLICITANTES :		BACH. PEREZ GUEVARA, MARÍA DILCIA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW		ASISTENTE DE LAB :		CIEZA ROMERO ARODY			
PROPORCIÓN 5 : 65 % ARCILLA - 35 % ARENA									
UNIDAD		LARGO (cm)				PROMEDIO (cm)			
VD.1	21.5	21.6	21.8	21.8	21.7				
VD.2	22.0	21.6	21.2	21.2	21.5				
VD.3	21.8	21.7	21.3	21.3	21.5				
VD.4	21.6	21.4	21.2	21.2	21.4				
VD.5	21.5	21.5	21.6	21.6	21.7				
VD.6	21.6	21.8	21.6	21.6	21.6				
VD.7	21.8	21.5	21.5	21.5	21.6				
VD.8	21.7	21.6	21.6	21.6	21.6				
VD.9	21.5	21.5	21.7	21.7	21.6				
VD.10	21.6	21.8	21.5	21.5	21.6				
UNIDAD		ANCHO (cm)				PROMEDIO (cm)			
VD.1	11.7	11.8	11.9	11.9	11.7				
VD.2	11.7	12.0	11.5	11.5	11.6				
VD.3	11.7	11.5	11.5	11.5	11.7				
VD.4	11.8	11.9	11.5	11.5	11.7				
VD.5	11.8	11.6	11.6	11.6	11.8				
VD.6	11.7	12.0	11.7	11.7	11.7				
VD.7	12.0	11.5	11.7	11.8	11.8				
VD.8	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7				
VD.9	11.7	11.8	11.7	11.6	11.7				
VD.10	11.8	11.8	11.6	11.6	11.7				
UNIDAD		ALTO (cm)				PROMEDIO (cm)			
VD.1	8.0	7.8	7.5	8.0	7.83				
VD.2	7.8	8.0	7.8	7.8	7.85				
VD.3	8.0	8.0	8.0	8.0	8.00				
VD.4	8.2	8.0	7.9	7.8	7.98				
VD.5	8.0	8.0	8.0	7.8	7.88				
VD.6	7.9	7.8	7.9	7.9	7.95				
VD.7	8.0	7.9	7.8	8.0	7.93				
VD.8	8.0	8.0	7.9	7.9	7.95				
VD.9	7.6	7.9	8.0	7.7	7.80				
VD.10	8.0	8.0	8.0	8.0	8.00				
Unidad	Largo			Ancho			Alto		
	Promedio	Variación		Promedio	Variación		Promedio	Variación	
		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
VD.1	216.8	13.3	5.8	117.0	13.00	10.0	78.25	11.75	13.1
VD.2	215.0	15.0	6.5	118.3	11.75	9.0	78.50	11.50	12.8
VD.3	215.3	14.8	6.4	116.0	14.00	10.8	80.00	10.00	11.1
VD.4	213.5	16.5	7.2	117.3	12.75	9.8	79.75	10.25	11.4
VD.5	216.5	13.5	5.9	117.5	12.50	9.6	78.75	11.25	12.5
VD.6	216.0	14.0	6.1	117.0	13.00	10.0	78.00	12.00	13.3
VD.7	216.0	14.0	6.1	117.0	13.00	10.0	80.00	10.00	11.1
VD.8	216.5	13.5	5.9	117.8	12.25	9.4	80.00	10.00	11.1
VD.9	216.0	14.0	6.1	117.3	12.75	9.8	78.25	11.75	13.1
VD.10	217.3	12.8	5.5	118.3	11.75	9.0	79.50	10.50	11.7

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jhonatan Joel Barahona Barahona
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jenner Kimbel Ramos Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

Three handwritten signatures and a blue circular stamp with text: WILLIAM RAMOS PASTRANO, INGENIERO CIVIL, RUC: CIP: 159245

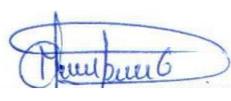
LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	LSP21 - EC - 036
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTES :	BACH. PEREZ GUEVARA, MARIA DILCIA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW	ASISTENTE DE LAB :	OEZA ROMERO ARDGY
ENSAYO DE ALABEO NTP 331.018			
PROPORCIÓN 1 : 40 % ARCILLA - 60 % ARENA			
UNIDAD	CONCAVIDAD (mm)	CONVEXIDAD (mm)	
ALB.1	2.0	3.0	
ALB.2	2.5	3.0	
ALB.3	2.5	2.5	
ALB.4	1.8	2.0	
ALB.5	2.0	1.8	
ALB.6	2.0	3.5	
ALB.7	1.3	3.0	
ALB.8	1.0	3.0	
ALB.9	1.3	2.0	
ALB.10	1.0	4.0	
PROPORCIÓN 2 : 50 % ARCILLA - 50 % ARENA			
UNIDAD	CONCAVIDAD (mm)	CONVEXIDAD (mm)	
ALB.1	2.5	4.0	
ALB.2	2.3	3.0	
ALB.3	2.0	3.5	
ALB.4	2.8	4.0	
ALB.5	2.5	4.0	
ALB.6	3.5	3.0	
ALB.7	3.0	1.8	
ALB.8	4.0	5.0	
ALB.9	2.0	5.0	
ALB.10	2.5	4.0	
PROPORCIÓN 3 : 55 % ARCILLA - 45 % ARENA			
UNIDAD	CONCAVIDAD (mm)	CONVEXIDAD (mm)	
ALB.1	1.0	1.5	
ALB.2	0.5	0.5	
ALB.3	1.0	1.0	
ALB.4	1.0	1.5	
ALB.5	0.5	0.5	
ALB.6	1.0	2.0	
ALB.7	1.5	1.5	
ALB.8	1.0	1.5	
ALB.9	1.0	1.5	
ALB.10	1.0	1.0	
PROPORCIÓN 4 : 60 % ARCILLA - 40 % ARENA			
UNIDAD	CONCAVIDAD (mm)	CONVEXIDAD (mm)	
ALB.1	2.0	3.0	
ALB.2	3.0	3.0	
ALB.3	1.0	2.5	
ALB.4	1.5	2.0	
ALB.5	2.0	2.8	
ALB.6	2.0	2.5	
ALB.7	1.5	4.0	
ALB.8	0.5	2.8	
ALB.9	1.0	5.0	
ALB.10	1.5	4.0	
PROPORCIÓN 5 : 65 % ARCILLA - 35 % ARENA			
UNIDAD	CONCAVIDAD (mm)	CONVEXIDAD (mm)	
ALB.1	3.0	3.0	
ALB.2	1.5	3.0	
ALB.3	0.5	2.5	
ALB.4	1.0	2.0	
ALB.5	0.8	3.0	
ALB.6	1.0	2.0	
ALB.7	1.0	2.0	
ALB.8	2.0	3.0	
ALB.9	1.0	3.0	
ALB.10	1.0	3.0	

LABSUC

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jenner Kimbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809








 WILLYS RAMOS PASTRANO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 179245

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	LSP21 - EC - 036
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"	JEFE DE CALIDAD :	ING: JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTES :	BACH. PERÉZ GUEVARA, MARÍA DILCIA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY
ENSAYO DE ABSORCIÓN NTP 331.018			
PROPORCIÓN 1: 40 % ARCILLA - 60 % ARENA			
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN (%)
ABS.1	3110	3697	18.87
ABS.2	3102	3694	19.08
ABS.3	3097	3685	18.99
ABS.4	2998	3584	19.55
ABS.5	3118	3729	19.60
PROPORCIÓN 2: 50 % ARCILLA - 50 % ARENA			
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN (%)
ABS.1	3104	3683	18.65
ABS.2	3086	3654	18.41
ABS.3	3073	3638	18.39
ABS.4	3097	3673	18.60
ABS.5	3095	3683	19.00
PROPORCIÓN 3: 55 % ARCILLA - 45 % ARENA			
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN (%)
ABS.1	2951.4	3513.2	19.04
ABS.2	3141.1	3711.7	18.17
ABS.3	3136.8	3702.6	18.04
ABS.4	3105.5	3678.9	18.46
ABS.5	3065.6	3629.8	18.40
PROPORCIÓN 4: 60 % ARCILLA - 40 % ARENA			
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN (%)
ABS.1	3078	3568	15.92
ABS.2	3019	3525	16.76
ABS.3	3025	3516	16.23
ABS.4	3029	3505	15.71
ABS.5	3105	3626	16.78
PROPORCIÓN 5: 65 % ARCILLA - 35 % ARENA			
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN (%)
ABS.1	3085	3621	17.37
ABS.2	3036	3572	17.65
ABS.3	2950	3476	17.83
ABS.4	3081	3611	17.20
ABS.5	3044	3575	17.44

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jhonatan Joel Herrera Barahona
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jenner Kimbel Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

[Handwritten signature]

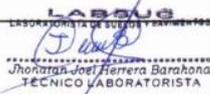
[Handwritten signature]

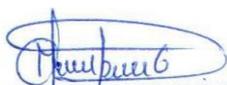
[Handwritten signature]

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Handwritten signature]
INGENIERO CIVIL
CIP: 179245

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	LSP21 - EC - 036
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"	JEFE DE CALIDAD:	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.	TECNICO QC:	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTES:	BACH. PEREZ GUEVARA, MARÍA DILCIA BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW	ASISTENTE DE LAB:	CEIZA ROMERO ARCOY
ENSAYO DE ABSORCIÓN MÁXIMA NTP 331.018			
PROPORCIÓN 1 : 40 % ARCILLA - 60 % ARENA			
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN MÁXIMA (%)
ABS MÁX.1	3110	3746.40	20.46
ABS MÁX.2	3102	3739.30	20.54
ABS MÁX.3	3097	3726.10	20.31
ABS MÁX.4	2998	3629.50	21.06
ABS MÁX.5	3118	3780.20	21.24
PROPORCIÓN 2: 50 % ARCILLA - 50 % ARENA			
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN MÁXIMA (%)
ABS MÁX.1	3104	3702.00	19.27
ABS MÁX.2	3086	3690.00	19.57
ABS MÁX.3	3073	3726.00	21.25
ABS MÁX.4	3097	3710.00	19.79
ABS MÁX.5	3095	3741.00	20.87
PROPORCIÓN 3 : 55 % ARCILLA - 45 % ARENA			
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN MÁXIMA (%)
ABS MÁX.1	2951.4	3523.00	19.37
ABS MÁX.2	3141.1	3792.50	20.74
ABS MÁX.3	3136.8	3769.20	20.03
ABS MÁX.4	3105.5	3737.90	20.36
ABS MÁX.5	3065.6	3704.80	20.85
PROPORCIÓN 4 : 60 % ARCILLA - 40 % ARENA			
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN MÁXIMA (%)
ABS MÁX.1	3078	3631.00	17.97
ABS MÁX.2	3019	3568.00	18.18
ABS MÁX.3	3025	3578.00	18.28
ABS MÁX.4	3029	3575.00	18.03
ABS MÁX.5	3105	3680.00	18.52
PROPORCIÓN 5 : 65 % ARCILLA - 35 % ARENA			
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN MÁXIMA (%)
ABS MÁX.1	3085	3653.00	18.41
ABS MÁX.2	3036	3613.00	19.01
ABS MÁX.3	2950	3516.00	19.19
ABS MÁX.4	3081	3631.00	17.85
ABS MÁX.5	3044	3639.00	19.55


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jenner Kimbel Ramos Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP/218809


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jonathan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA








 WILSON RAMOS PASTRANO
 INGENIERO CIVIL
 R.O.C. CIP: 129245

LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	LSP21 - EC - 036																												
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL																													
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"	JEFE DE CALIDAD:	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ																												
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN. PROVINCIA: JAÉN. REGIÓN: CAJAMARCA.	TECNICO OC.:	JONATAN HERRERA BARAHONA																												
SOLICITANTES:	BACH. PEREZ GUEVARA, MARÍA DELCIA BACH. VILLEGAS MONTEGADO, KEIGHT ANDREW	ASISTENTE DE LAB:	CIEZA ROMERO ARDY																												
ENSAYO DE SUCCIÓN NTP 331.018																															
PROPORCIÓN 1:	40 % ARCILLA - 60 % ARENA																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th>ÁREA (cm2)</th> <th>PESO SECO (g)</th> <th>PESO SATURADO (g)</th> <th>SUCCIÓN (g/cm2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SUCC.1</td><td>277.28</td><td>3101.00</td><td>3119.00</td><td>12.98</td></tr> <tr><td>SUCC.2</td><td>278.80</td><td>3114.00</td><td>3132.00</td><td>12.91</td></tr> <tr><td>SUCC.3</td><td>284.89</td><td>3124.00</td><td>3143.00</td><td>13.34</td></tr> <tr><td>SUCC.4</td><td>283.88</td><td>3098.00</td><td>3117.00</td><td>13.39</td></tr> <tr><td>SUCC.5</td><td>290.12</td><td>3132.00</td><td>3151.00</td><td>13.10</td></tr> </tbody> </table>	UNIDAD	ÁREA (cm2)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	SUCCIÓN (g/cm2)	SUCC.1	277.28	3101.00	3119.00	12.98	SUCC.2	278.80	3114.00	3132.00	12.91	SUCC.3	284.89	3124.00	3143.00	13.34	SUCC.4	283.88	3098.00	3117.00	13.39	SUCC.5	290.12	3132.00	3151.00	13.10
UNIDAD	ÁREA (cm2)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	SUCCIÓN (g/cm2)																											
SUCC.1	277.28	3101.00	3119.00	12.98																											
SUCC.2	278.80	3114.00	3132.00	12.91																											
SUCC.3	284.89	3124.00	3143.00	13.34																											
SUCC.4	283.88	3098.00	3117.00	13.39																											
SUCC.5	290.12	3132.00	3151.00	13.10																											
PROPORCIÓN 2:	50 % ARCILLA - 50 % ARENA																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th>ÁREA (cm2)</th> <th>PESO SECO (g)</th> <th>PESO SATURADO (g)</th> <th>SUCCIÓN (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SUCC.1</td><td>260.21</td><td>3073.00</td><td>3091.00</td><td>13.83</td></tr> <tr><td>SUCC.2</td><td>260.26</td><td>3104.00</td><td>3123.00</td><td>14.60</td></tr> <tr><td>SUCC.3</td><td>258.22</td><td>3095.00</td><td>3112.00</td><td>13.12</td></tr> <tr><td>SUCC.4</td><td>265.05</td><td>3086.00</td><td>3104.00</td><td>13.58</td></tr> <tr><td>SUCC.5</td><td>263.29</td><td>3097.00</td><td>3115.00</td><td>13.67</td></tr> </tbody> </table>	UNIDAD	ÁREA (cm2)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	SUCCIÓN (g)	SUCC.1	260.21	3073.00	3091.00	13.83	SUCC.2	260.26	3104.00	3123.00	14.60	SUCC.3	258.22	3095.00	3112.00	13.12	SUCC.4	265.05	3086.00	3104.00	13.58	SUCC.5	263.29	3097.00	3115.00	13.67
UNIDAD	ÁREA (cm2)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	SUCCIÓN (g)																											
SUCC.1	260.21	3073.00	3091.00	13.83																											
SUCC.2	260.26	3104.00	3123.00	14.60																											
SUCC.3	258.22	3095.00	3112.00	13.12																											
SUCC.4	265.05	3086.00	3104.00	13.58																											
SUCC.5	263.29	3097.00	3115.00	13.67																											
PROPORCIÓN 3:	55 % ARCILLA - 45 % ARENA																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th>ÁREA (cm2)</th> <th>PESO SECO (g)</th> <th>PESO SATURADO (g)</th> <th>SUCCIÓN (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SUCC.1</td><td>263.95</td><td>3145.70</td><td>3263.70</td><td>13.64</td></tr> <tr><td>SUCC.2</td><td>263.10</td><td>3098.10</td><td>3117.10</td><td>14.44</td></tr> <tr><td>SUCC.3</td><td>264.00</td><td>3122.70</td><td>3141.70</td><td>14.39</td></tr> <tr><td>SUCC.4</td><td>260.15</td><td>3005.50</td><td>3022.50</td><td>13.07</td></tr> <tr><td>SUCC.5</td><td>256.78</td><td>3149.20</td><td>3169.20</td><td>15.58</td></tr> </tbody> </table>	UNIDAD	ÁREA (cm2)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	SUCCIÓN (g)	SUCC.1	263.95	3145.70	3263.70	13.64	SUCC.2	263.10	3098.10	3117.10	14.44	SUCC.3	264.00	3122.70	3141.70	14.39	SUCC.4	260.15	3005.50	3022.50	13.07	SUCC.5	256.78	3149.20	3169.20	15.58
UNIDAD	ÁREA (cm2)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	SUCCIÓN (g)																											
SUCC.1	263.95	3145.70	3263.70	13.64																											
SUCC.2	263.10	3098.10	3117.10	14.44																											
SUCC.3	264.00	3122.70	3141.70	14.39																											
SUCC.4	260.15	3005.50	3022.50	13.07																											
SUCC.5	256.78	3149.20	3169.20	15.58																											
PROPORCIÓN 4:	60 % ARCILLA - 40 % ARENA																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th>ÁREA (cm2)</th> <th>PESO SECO (g)</th> <th>PESO SATURADO (g)</th> <th>SUCCIÓN (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SUCC.1</td><td>252.18</td><td>3029.00</td><td>3050.00</td><td>16.65</td></tr> <tr><td>SUCC.2</td><td>256.06</td><td>3105.00</td><td>3126.00</td><td>16.40</td></tr> <tr><td>SUCC.3</td><td>248.86</td><td>3025.00</td><td>3045.00</td><td>16.07</td></tr> <tr><td>SUCC.4</td><td>251.69</td><td>3078.00</td><td>3099.00</td><td>16.69</td></tr> <tr><td>SUCC.5</td><td>248.04</td><td>3019</td><td>3039</td><td>16.13</td></tr> </tbody> </table>	UNIDAD	ÁREA (cm2)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	SUCCIÓN (g)	SUCC.1	252.18	3029.00	3050.00	16.65	SUCC.2	256.06	3105.00	3126.00	16.40	SUCC.3	248.86	3025.00	3045.00	16.07	SUCC.4	251.69	3078.00	3099.00	16.69	SUCC.5	248.04	3019	3039	16.13
UNIDAD	ÁREA (cm2)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	SUCCIÓN (g)																											
SUCC.1	252.18	3029.00	3050.00	16.65																											
SUCC.2	256.06	3105.00	3126.00	16.40																											
SUCC.3	248.86	3025.00	3045.00	16.07																											
SUCC.4	251.69	3078.00	3099.00	16.69																											
SUCC.5	248.04	3019	3039	16.13																											
PROPORCIÓN 5:	65 % ARCILLA - 35 % ARENA																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th>AREA (cm2)</th> <th>PESO SECO (g)</th> <th>PESO SATURADO (g)</th> <th>SUCCIÓN (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SUCC.1</td><td>253.01</td><td>3043.00</td><td>3064.00</td><td>16.60</td></tr> <tr><td>SUCC.2</td><td>252.72</td><td>2996.00</td><td>3017.00</td><td>16.62</td></tr> <tr><td>SUCC.3</td><td>252.72</td><td>2980.00</td><td>3002.00</td><td>17.41</td></tr> <tr><td>SUCC.4</td><td>254.93</td><td>3028.00</td><td>3049.00</td><td>16.46</td></tr> <tr><td>SUCC.5</td><td>253.26</td><td>3003</td><td>3022</td><td>16.58</td></tr> </tbody> </table>	UNIDAD	AREA (cm2)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	SUCCIÓN (g)	SUCC.1	253.01	3043.00	3064.00	16.60	SUCC.2	252.72	2996.00	3017.00	16.62	SUCC.3	252.72	2980.00	3002.00	17.41	SUCC.4	254.93	3028.00	3049.00	16.46	SUCC.5	253.26	3003	3022	16.58
UNIDAD	AREA (cm2)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	SUCCIÓN (g)																											
SUCC.1	253.01	3043.00	3064.00	16.60																											
SUCC.2	252.72	2996.00	3017.00	16.62																											
SUCC.3	252.72	2980.00	3002.00	17.41																											
SUCC.4	254.93	3028.00	3049.00	16.46																											
SUCC.5	253.26	3003	3022	16.58																											

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Joel Herrera Barahona
Joel Herrera Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jenner Kimbel Ramos Diaz
Jenner Kimbel Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
C/P: 21809

Joel Herrera Barahona

Jenner Kimbel Ramos Diaz

Jonatan Herrera Barahona

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INGENIERO CIVIL
RUC: C12-129245

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	LSP21 - EC - 036																																	
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL																																		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DENSIDAD DEL LADRILLO CERÁMICO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE SUELO (ARCILLA Y ARENA)"	JEFE DE CALIDAD:	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DÍAZ																																	
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.	TECNICO QC:	JHONATAN HERRERA BARAHONA																																	
SOLICITANTES:	BACH. PEREZ GUEVARA, MARÍA DÍAZ BACH. VILLEGAS MONTENEGRO, KEIGHT ANDREW	ASISTENTE DE LAB:	CEIZA ROMERO ARROY																																	
ENSAYO DE EFLORESCENCIA NTP 331.018																																				
PROPORCIÓN 1:	40 % ARCILLA - 60 % ARENA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th>SIN EFLORESCENCIA</th> <th>CON EFLORESCENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EFLOR.1</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.2</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.3</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.4</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.5</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.6</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.7</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.8</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.9</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.10</td><td>X</td><td></td></tr> </tbody> </table>		UNIDAD	SIN EFLORESCENCIA	CON EFLORESCENCIA	EFLOR.1	X		EFLOR.2	X		EFLOR.3	X		EFLOR.4	X		EFLOR.5	X		EFLOR.6	X		EFLOR.7	X		EFLOR.8	X		EFLOR.9	X		EFLOR.10	X	
UNIDAD	SIN EFLORESCENCIA	CON EFLORESCENCIA																																		
EFLOR.1	X																																			
EFLOR.2	X																																			
EFLOR.3	X																																			
EFLOR.4	X																																			
EFLOR.5	X																																			
EFLOR.6	X																																			
EFLOR.7	X																																			
EFLOR.8	X																																			
EFLOR.9	X																																			
EFLOR.10	X																																			
PROPORCIÓN 2:	50 % ARCILLA - 50 % ARENA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th>SIN EFLORESCENCIA</th> <th>CON EFLORESCENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EFLOR.1</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.2</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.3</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.4</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.5</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.6</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.7</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.8</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.9</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.10</td><td>X</td><td></td></tr> </tbody> </table>		UNIDAD	SIN EFLORESCENCIA	CON EFLORESCENCIA	EFLOR.1	X		EFLOR.2	X		EFLOR.3	X		EFLOR.4	X		EFLOR.5	X		EFLOR.6	X		EFLOR.7	X		EFLOR.8	X		EFLOR.9	X		EFLOR.10	X	
UNIDAD	SIN EFLORESCENCIA	CON EFLORESCENCIA																																		
EFLOR.1	X																																			
EFLOR.2	X																																			
EFLOR.3	X																																			
EFLOR.4	X																																			
EFLOR.5	X																																			
EFLOR.6	X																																			
EFLOR.7	X																																			
EFLOR.8	X																																			
EFLOR.9	X																																			
EFLOR.10	X																																			
PROPORCIÓN 3:	55 % ARCILLA - 45 % ARENA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th>SIN EFLORESCENCIA</th> <th>CON EFLORESCENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EFLOR.1</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.2</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.3</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.4</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.5</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.6</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.7</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.8</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.9</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.10</td><td>X</td><td></td></tr> </tbody> </table>		UNIDAD	SIN EFLORESCENCIA	CON EFLORESCENCIA	EFLOR.1	X		EFLOR.2	X		EFLOR.3	X		EFLOR.4	X		EFLOR.5	X		EFLOR.6	X		EFLOR.7	X		EFLOR.8	X		EFLOR.9	X		EFLOR.10	X	
UNIDAD	SIN EFLORESCENCIA	CON EFLORESCENCIA																																		
EFLOR.1	X																																			
EFLOR.2	X																																			
EFLOR.3	X																																			
EFLOR.4	X																																			
EFLOR.5	X																																			
EFLOR.6	X																																			
EFLOR.7	X																																			
EFLOR.8	X																																			
EFLOR.9	X																																			
EFLOR.10	X																																			
PROPORCIÓN 4:	60 % ARCILLA - 40 % ARENA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th>SIN EFLORESCENCIA</th> <th>CON EFLORESCENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EFLOR.1</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.2</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.3</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.4</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.5</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.6</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.7</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.8</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.9</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.10</td><td>X</td><td></td></tr> </tbody> </table>		UNIDAD	SIN EFLORESCENCIA	CON EFLORESCENCIA	EFLOR.1	X		EFLOR.2	X		EFLOR.3	X		EFLOR.4	X		EFLOR.5	X		EFLOR.6	X		EFLOR.7	X		EFLOR.8	X		EFLOR.9	X		EFLOR.10	X	
UNIDAD	SIN EFLORESCENCIA	CON EFLORESCENCIA																																		
EFLOR.1	X																																			
EFLOR.2	X																																			
EFLOR.3	X																																			
EFLOR.4	X																																			
EFLOR.5	X																																			
EFLOR.6	X																																			
EFLOR.7	X																																			
EFLOR.8	X																																			
EFLOR.9	X																																			
EFLOR.10	X																																			
PROPORCIÓN 5:	65 % ARCILLA - 35 % ARENA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNIDAD</th> <th>SIN EFLORESCENCIA</th> <th>CON EFLORESCENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EFLOR.1</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.2</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.3</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.4</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.5</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.6</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.7</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.8</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.9</td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>EFLOR.10</td><td>X</td><td></td></tr> </tbody> </table>		UNIDAD	SIN EFLORESCENCIA	CON EFLORESCENCIA	EFLOR.1	X		EFLOR.2	X		EFLOR.3	X		EFLOR.4	X		EFLOR.5	X		EFLOR.6	X		EFLOR.7	X		EFLOR.8	X		EFLOR.9	X		EFLOR.10	X	
UNIDAD	SIN EFLORESCENCIA	CON EFLORESCENCIA																																		
EFLOR.1	X																																			
EFLOR.2	X																																			
EFLOR.3	X																																			
EFLOR.4	X																																			
EFLOR.5	X																																			
EFLOR.6	X																																			
EFLOR.7	X																																			
EFLOR.8	X																																			
EFLOR.9	X																																			
EFLOR.10	X																																			


 Jhonatan Jofi Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jenner Kimbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

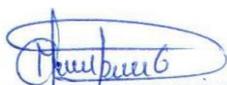







 WILLYS RAMOS PASTRANO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 129245

ANEXO 3.
ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN
EL SOFTWARE MINITAB 18



RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

a. Supuesto de normalidad de los errores del modelo

Hipótesis a contrastar

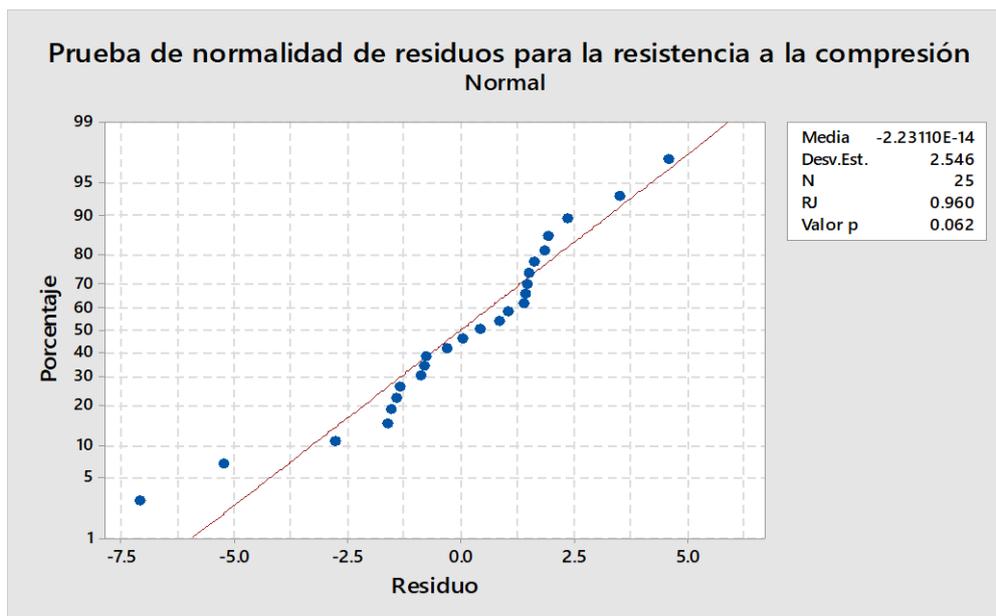
H₀: Los errores del modelo siguen una distribución normal

H₁: Los errores del modelo no siguen una distribución normal

Nivel de significancia $\alpha=0.05$

Figura 33

Prueba de normalidad de residuos para la resistencia a la compresión



Según la prueba de Ryan-Joiner (prueba de normalidad para muestras pequeñas) evidencia un valor p (0.062) mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los errores del modelo siguen una distribución normal, a un nivel de significancia de 0.05.

b. Supuesto de homogeneidad de varianzas

Hipótesis a contrastar

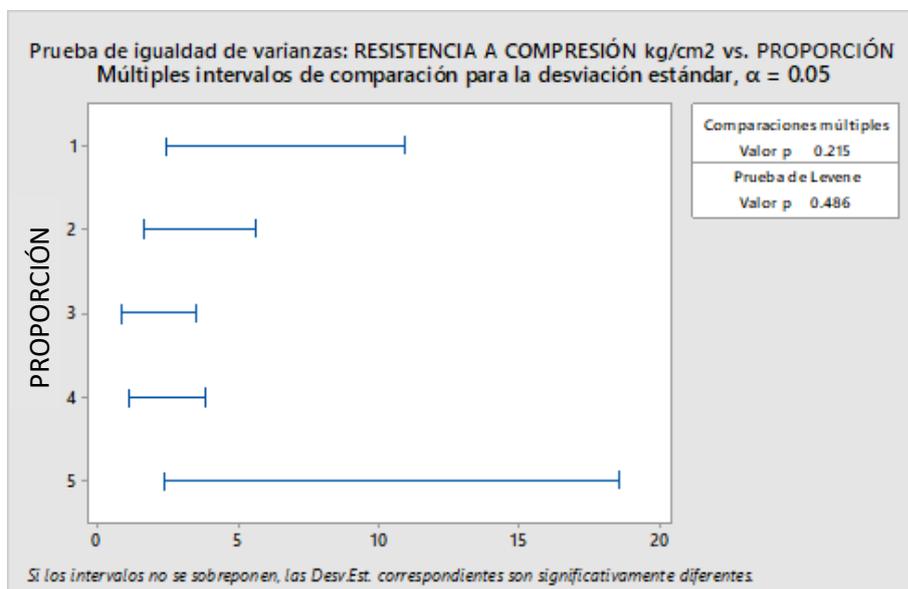
H0: Las varianzas por proporciones son iguales

H1: Las varianzas por proporciones son diferentes o por lo menos una es diferente

Nivel de significancia $\alpha=0.05$

Figura 34

Prueba de igualdad de varianzas según prueba de Levene



Según la prueba de Levene (prueba de homogeneidad de varianzas) evidencia un valor p (0.486) >0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula, concluyendo que existe homogeneidad de varianzas por proporción, a un nivel de significancia de 0.05.

WILSON CARLOS PATIÑO
INGENIERO CIVIL
R.C. C.I.P. 179245

ANÁLISIS VARIANZA

Tabla 34

Resultados del análisis de varianza (ANOVA) de la resistencia a la compresión vs proporción

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Proporción	4	20261.5	5065	651.1	0.000
Error	20	155.6	7.78		
Total	24	20417.1			

Fuente: Elaboración propia (software Minitab 18)

Hipótesis

H0: Todas las medias son iguales

H1: No todas las medias son iguales

Nivel de significancia $\alpha=0.05$

Conclusión: Como el valor $P=0.000 < 0.05$, se acepta la hipótesis alterna, se concluye que hay diferencias altamente significativa entre los tratamientos por lo que no todas las medias son iguales, a un nivel de significancia del 5%

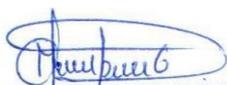
Tabla 35

Comparaciones múltiples de Tukey

Proporción	N	Media	Agrupación
60% arcilla -40% arena	5	104.735	A
55% arcilla -45% arena	5	83.863	B
65% arcilla -35% arena	5	76.355	C
50% arcilla -50% arena	5	41.03	D
40% arcilla -60% arena	5	27.217	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Conclusión: Según la prueba Tukey la proporción 60% arcilla y 40% arena presenta en promedio mayor resistencia a la compresión en relación a las demás proporciones, a un nivel de significancia del 5%.



RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA DENSIDAD

a. Supuesto de normalidad de los errores del modelo

Hipótesis a contrastar

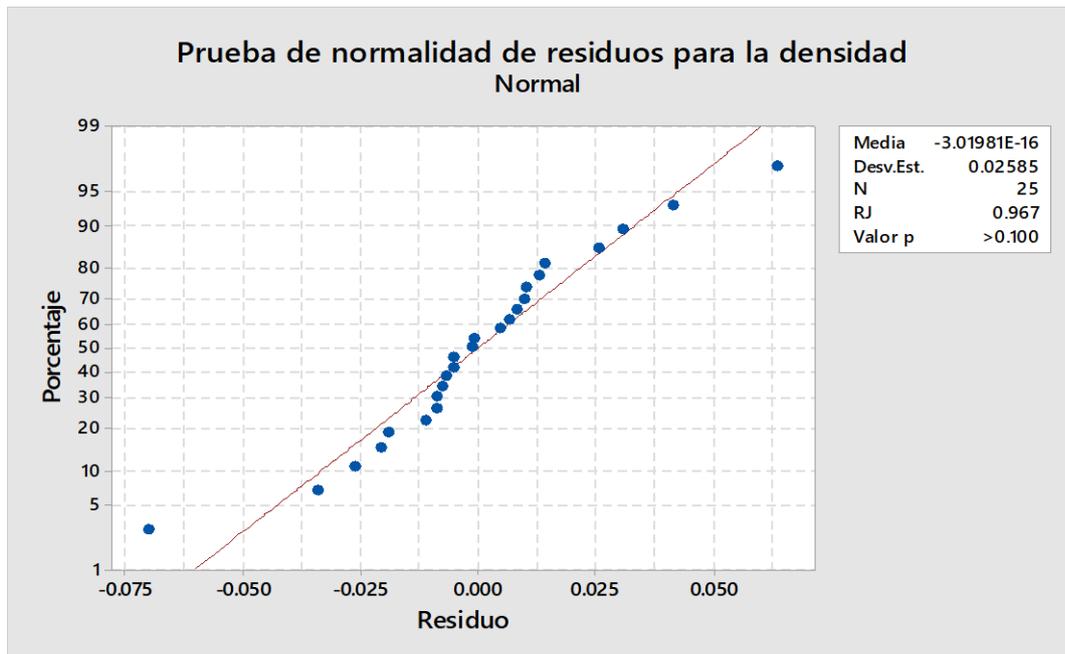
H_0 : Los errores del modelo siguen una distribución normal

H_1 : Los errores del modelo no siguen una distribución normal

Nivel de significancia $\alpha=0.05$

Figura 35

Prueba de normalidad de residuos para la densidad



Según la prueba de Ryan-Joiner (prueba de normalidad para muestras pequeñas) evidencia un valor p (0.100) mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los errores del modelo siguen una distribución normal, a un nivel de significancia de 0.05.

b. Supuesto de homogeneidad de varianzas

Hipótesis a contrastar

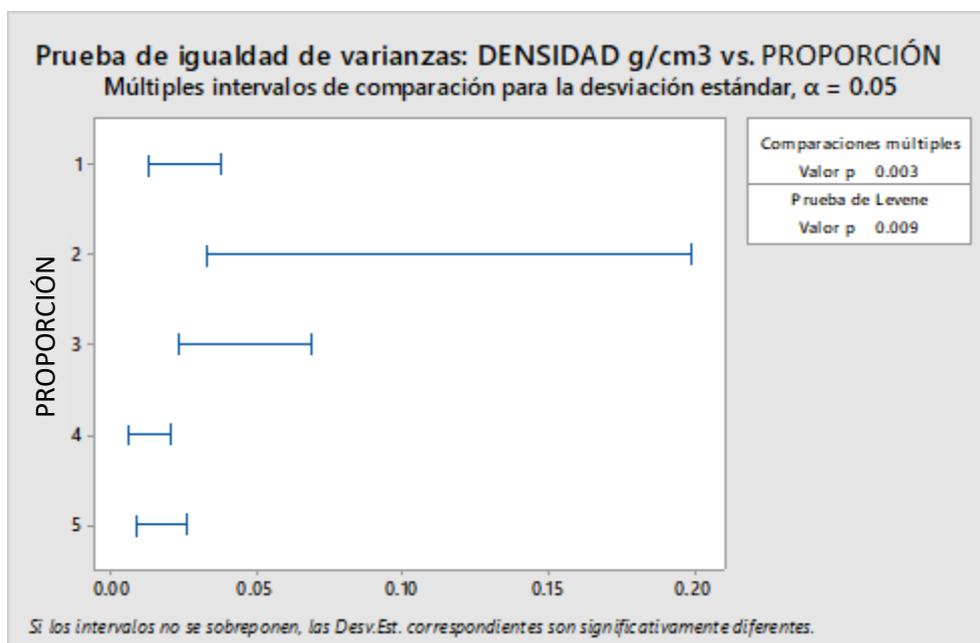
H0: Las varianzas por proporciones son iguales

H1: Las varianzas por proporciones son diferentes o por lo menos una es diferente

Nivel de significancia $\alpha=0.05$

Figura 36

Prueba de igualdad de varianzas según prueba de Levene



Según la prueba de Levene (prueba de homogeneidad de varianzas) evidencia un valor p (0.486) >0.05 por lo que se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que no existe homogeneidad de varianzas por proporción, a un nivel de significancia de 0.05.

PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE KRUSKALL WALLIS

Tabla 36

Resultados de la prueba Kruskal Wallis para la densidad vs proporción

Proporción	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
40% arcilla -60% arena	5	1.49	3.6	-3.19
50% arcilla -50% arena	5	1.55	10	-1.02
55% arcilla -45% arena	5	1.60	16	1.02
60% arcilla -40% arena	5	1.64	22.6	3.26
65% arcilla -35% arena	5	1.58	12.8	-0.07
General	25		13	

Hipótesis

H₀: Todas las medianas son iguales

H₁: Al menos una mediana es diferente

GL	Valor H	Valor p
4	18.33	0.001

Para un valor p (0.001) menor a 0.05 se concluye que hay diferencias significativas entre las proporciones, esto quiere decir que la mayor concentración de datos se encuentra en la proporción 60% arcilla y 40% arena, a un nivel de significancia de 0.05.

PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA Y SUCCIÓN, SEGÚN ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

Tabla 37

Resultados de prueba de normalidad para la absorción, absorción máxima y succión

Pruebas de normalidad				
Proporción	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	
Absorción (%)	40% arcilla -60% arena	0.858	5	0.222
	50% arcilla -50% arena	0.890	5	0.359
	55% arcilla -45% arena	0.913	5	0.488
	60% arcilla -40% arena	0.890	5	0.355
	65% arcilla -35% arena	0.978	5	0.924
Absorción Maxima (%)	40% arcilla -60% arena	0.890	5	0.355
	50% arcilla -50% arena	0.896	5	0.388
	55% arcilla -45% arena	0.931	5	0.601
	60% arcilla -40% arena	0.951	5	0.748
	65% arcilla -35% arena	0.959	5	0.801
Succión (g/cm2)	40% arcilla -60% arena	0.901	5	0.416
	50% arcilla -50% arena	0.941	5	0.675
	55% arcilla -45% arena	0.966	5	0.851
	60% arcilla -40% arena	0.874	5	0.281
	65% arcilla -35% arena	0.687	5	0.007

PRUEBA DE NORMALIDAD PARA EL ALABEO (CONCAVIDAD Y CONVEXIDAD), SEGÚN ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

Tabla 38

Resultados de normalidad para el alabeo

Pruebas de normalidad				
Proporción	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	
Concavidad (mm)	40% arcilla -60% arena	0.892	10	0.178
	50% arcilla -50% arena	0.901	10	0.227
	55% arcilla -45% arena	0.752	10	0.004
	60% arcilla -40% arena	0.945	10	0.609
	65% arcilla -35% arena	0.793	10	0.012
Convexidad (mm)	40% arcilla -60% arena	0.931	10	0.462
	50% arcilla -50% arena	0.915	10	0.318
	55% arcilla -45% arena	0.868	10	0.095
	60% arcilla -40% arena	0.897	10	0.205
	65% arcilla -35% arena	0.686	10	0.001

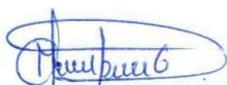
PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIACIÓN DIMENSIONAL (LARGO, ANCHO Y ALTO), SEGÚN ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

Tabla 39

Resultados de prueba de normalidad para la variación dimensional

Pruebas de normalidad				
	Proporción	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Largo (mm)	40% arcilla -60% arena	0.914	10	0.306
	50% arcilla -50% arena	0.975	10	0.931
	55% arcilla -45% arena	0.967	10	0.863
	60% arcilla -40% arena	0.880	10	0.132
	65% arcilla -35% arena	0.909	10	0.272
Ancho (mm)	40% arcilla -60% arena	0.775	10	0.007
	50% arcilla -50% arena	0.929	10	0.437
	55% arcilla -45% arena	0.719	10	0.002
	60% arcilla -40% arena	0.931	10	0.456
	65% arcilla -35% arena	0.924	10	0.393
Alto (mm)	40% arcilla -60% arena	0.916	10	0.325
	50% arcilla -50% arena	0.874	10	0.112
	55% arcilla -45% arena	0.829	10	0.033
	60% arcilla -40% arena	0.847	10	0.054
	65% arcilla -35% arena	0.847	10	0.053

ANEXO 4.
CERTIFICADOS DE
INDECOPI Y
CERTIFICADOS DE
CALIBRACIÓN DE EQUIPOS





PERU

Presidencia del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo

- Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
- Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto
- Clase : 42 de la Clasificación Internacional.
- Solicitud : 0796363-2019
- Titular : GROUP JHAC S.A.C.
- País : Perú
- Vigencia : 28 de junio de 2029
- Tomo : 0582
- Folio : 091

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



WILSON GARCIA PASTRANO
ING. EN INGENIERIA CIVIL
R.U.C. C.I.P. 129245



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 100.00 g			Carga L2 = 200.00 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	100.00	6	-1	200.00	5	0
2	100.00	5	0	200.00	7	-2
3	100.00	6	-1	200.00	6	-1
4	100.00	5	0	200.00	5	0
5	100.00	5	0	200.00	4	1
6	100.00	4	1	200.00	7	-2
7	100.00	6	-1	200.00	5	0
8	100.00	5	0	200.00	6	-1
9	100.00	6	-1	200.00	5	0
10	100.00	5	0	200.00	8	-3
	Diferencia Máxima 2			Diferencia Máxima 4		
	Error Máximo Permisible ± 1,000			Error Máximo Permisible ± 1,000		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
24.3 °C 24.3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	6	-1		200.00	5	0	
2		0.10	5	0		200.00	6	-1	
3	0.10 g	0.10	6	-1	200.00	200.00	5	0	
4		0.10	5	0		200.00	5		
5		0.10	5	0		200.00	5		
	* Valor entre 0 y 10e				Error máximo permisible ± 1,000				



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Instalaciones del Cliente

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.5 °C	28.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826	INF-LE 002 -20



10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo NO CUMPLE con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales, ya que presenta errores mayores a los errores máximos permitidos según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

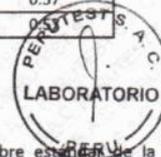
Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)	
10	10000	100.0	100.0	100.0	100.0
20	20000	197.9	197.9	197.9	197.9
30	30000	295.3	295.3	295.3	295.3
40	40000	393.5	393.5	393.5	393.5
50	50000	491.3	491.3	491.3	491.3
60	60000	589.1	589.1	589.1	589.1
70	70000	687.5	687.5	687.5	687.5
80	80000	786.0	786.0	786.0	786.0
90	90000	884.6	884.6	884.6	884.6
100	100000	983.2	983.2	983.2	983.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	9903.20	0.00	0.00	0.10	0.58
20000	10003.61	0.00	0.00	0.05	0.58
30000	10058.75	0.00	0.00	0.03	0.57
40000	10064.67	0.00	0.00	0.03	0.57
50000	10077.03	0.00	0.00	0.02	0.57
60000	10084.20	0.00	0.00	0.02	0.57
70000	10081.13	0.00	0.00	0.01	0.57
80000	10078.00	0.00	0.00	0.01	0.57
90000	10073.72	0.00	0.00	0.01	0.57
100000	10070.67	0.00	0.00	0.01	0.57

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de Incertidumbre y factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-La Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 0014-2019
2. Solicitante LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
3. Dirección Avenida "A" # 750 - Jaén

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

4. Equipo HORNO
Alcance Máximo 300 °C
Marca PyS Equipos
Modelo STHX-2A
Número de Serie 110304
Procedencia CHINA
Identificación No indica
Ubicación Lab. del cliente

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR DE TEMPERATURA	TERMÓMETRO DIGITAL

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2019-04-03

Fecha de Emisión 2019-04-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALIAGA TORRES



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

8. Condiciones Ambientales

	Inicio	Final
Temperatura	22.3 °C	23.0 °C
Humedad Relativa	51 %	53 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón de Referencia	Certificado y/o Informe de Calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología - INACAL LT-C-037-2016	Termómetro digital con incertidumbres del orden desde 0,014°C hasta 0,019°C	LT-C-037-2016 / T-0844-2016

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 22.65 °C
 Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 1 hora
 El controlador se seteo en 110°C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	111.0	116.0	115.7	115.5	115.3	112.6	113.6	113.0	110.9	112.0	113.6	5.1
02	110.0	110.5	113.2	114.0	112.5	111.5	107.1	110.7	108.9	107.4	109.6	110.5	6.9
04	110.0	109.6	112.0	112.7	110.6	111.1	104.6	108.9	107.0	105.6	108.1	109.0	8.1
06	110.0	106.9	109.1	109.4	107.1	108.3	103.2	106.4	104.0	103.0	104.2	106.2	6.4
08	110.0	110.3	113.8	114.9	112.2	114.1	112.8	113.4	113.1	112.8	112.7	113.0	4.6
10	110.0	113.3	117.4	116.1	116.8	116.4	116.8	117.1	117.2	116.8	117.4	116.5	4.1
12	110.0	111.4	115.7	114.9	114.8	114.5	112.5	113.5	113.3	111.5	112.4	113.4	4.3
14	110.0	110.0	111.5	112.2	110.5	110.9	104.9	108.5	106.9	105.0	107.4	108.8	7.3
16	110.0	107.2	109.2	109.0	106.9	108.6	103.5	105.9	104.4	103.8	104.4	106.3	5.7
18	110.0	110.9	114.1	115.2	111.9	114.8	113.1	113.0	113.6	113.7	112.0	113.2	4.3
20	110.0	114.1	116.7	116.4	115.8	115.9	116.7	116.9	117.5	117.1	117.0	116.4	3.4
22	110.0	113.1	116.3	114.2	114.6	114.8	112.8	113.0	112.8	110.4	113.5	113.5	5.9
24	110.0	111.4	110.9	113.1	111.8	112.5	104.1	105.9	105.5	105.2	106.4	108.7	9.0
26	110.0	106.8	108.1	109.5	108.4	108.5	102.8	104.0	104.5	104.4	104.4	106.1	6.7
28	110.0	111.1	114.5	114.1	112.4	114.1	113.1	112.9	113.4	113.3	113.8	113.3	3.4
30	110.0	112.9	116.9	116.8	116.2	116.1	117.1	117.4	117.8	117.5	118.2	116.7	5.3
32	110.0	113.9	115.0	115.9	115.2	115.5	113.4	112.9	113.1	112.8	112.5	114.0	3.4
34	110.0	109.1	110.5	110.9	109.9	109.5	106.0	107.1	107.5	106.2	105.4	108.2	5.5
36	110.0	106.4	108.1	108.3	106.3	108.5	104.0	106.0	104.8	104.2	105.0	106.2	4.5
38	110.0	109.0	110.1	111.0	111.4	112.2	111.9	112.4	112.0	111.7	112.2	111.4	3.4
40	110.0	115.1	117.4	116.9	117.1	116.8	117.4	117.1	117.2	117.7	117.4	117.0	2.6
42	110.0	113.1	114.5	114.7	114.4	114.5	113.4	113.8	113.7	113.4	113.3	113.9	1.6
44	110.0	109.2	109.9	111.0	110.9	110.4	105.5	107.2	107.1	105.9	107.0	108.9	5.5
46	110.0	107.9	108.5	108.4	107.3	108.2	103.9	105.1	104.0	104.2	104.4	108.9	4.6
48	110.0	111.8	112.3	113.4	112.0	115.5	114.8	113.9	114.5	113.4	114.4	113.6	3.7
50	110.0	116.9	116.7	116.8	117.1	116.9	117.9	117.4	117.1	117.4	117.4	117.8	1.2
52	110.0	112.5	113.4	113.0	113.9	113.7	112.4	112.8	113.1	112.8	112.9	112.9	2.0
54	110.0	110.4	111.1	111.4	110.9	111.0	106.9	107.9	107.3	106.1	108.1	109.0	5.3
56	110.0	107.9	109.2	108.7	107.8	108.0	105.1	105.1	105.5	104.8	104.7	106.7	4.5
58	110.0	111.0	111.7	111.7	111.9	112.4	115.1	115.0	115.9	115.1	115.2	113.5	4.9
60	110.0	116.9	116.4	116.2	117.0	117.7	117.8	117.9	117.8	117.7	117.5	117.3	
T.PROM	110.0	111.0	112.9	113.1	112.3	112.8	110.4	111.4	111.1	110.3	110.9	111.6	
T.MAX	110.0	116.9	117.4	116.9	117.1	117.7	117.9	117.9	117.8	117.7	118.2	118.2	
T.MIN	110.0	106.4	108.1	108.3	106.3	108.0	102.8	104.0	104.0	103.0	104.2	104.2	
DTT	0.0	10.5	9.3	8.6	10.8	9.7	15.1	13.9	13.8	14.7	14.0	14.0	

REGISTRADO
SISTEMA DE CALIBRACIÓN
PERUTEST S.A.C.



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
 email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

[Signature]

[Signature]

[Signature]





PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	118.2	7.8
Mínima Temperatura Medida	102.8	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	15.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.8	3.9
Estabilidad Medida (±)	7.6	0.04
Uniformidad Medida	9.0	6.6

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



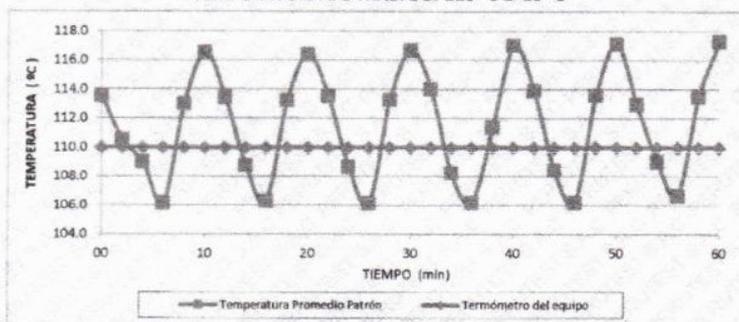
Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

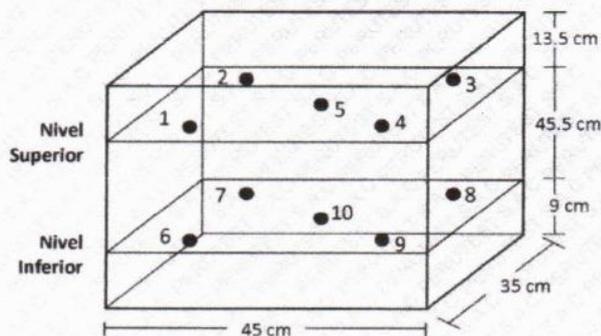
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 10 °C



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición. Esto resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Fin del documento

Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	111-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
3. Dirección	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	VALTOX	
Modelo	LCD 30N2	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	LM-0143	
5. Fecha de Calibración	2021-01-11	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-01-11

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL - Sicchi Boca 1370 - la Victoria - Chiriquín



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La verificación se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOP. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.
Calle: Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0850-2020
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0549-2020
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0548-2020
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0547-2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
CHICLAYO: Sinchi Roca 1320 - La Victoria - Chiclayo





PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOGR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
2	15,000	0.3	0.2	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.3	0.2	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
6	15,000	3.4	-2.9	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.3	0.2	29,999	0.4	-0.9	
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0	
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
10	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8	
Diferencia Máxima	3.1			Diferencia Máxima			1.1
Error Máximo Permisible	± 20.0			Error Máximo Permisible			± 30.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

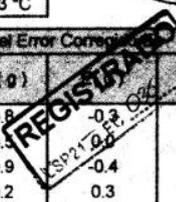
2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Consistente E _c			
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E _c (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.8	-0.3
2		10	5.0	-4.5		10,000	0.5	4.5
3		10	0.6	-0.1		10,000	0.9	-0.4
4		10	0.5	0.0		10,000	0.2	0.3
5		10	0.5	0.0		10,000	0.3	0.2
Error máximo permisible								± 20.0

* Valor entre 0 y 10g



913028621 - 913028622
 913028623 - 913028624
 ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM-004 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	28.3 °C	28.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	10.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	10.0
500	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.4	0.1	0.4	10.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	10.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.9	-0.4	-0.1	20.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	20.0
15,000	15,000	0.2	0.3	0.6	15,000	0.2	0.3	0.6	20.0
20,000	20,000	0.3	0.2	0.5	20,000	0.6	-0.1	0.2	30.0
25,000	25,001	0.3	1.2	1.5	25,000	0.5	0.0	0.3	30.0
30,000	30,001	0.5	1.0	1.3	30,000	0.5	0.0	0.3	30.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_C: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(1.1760000 \text{ g}^2 + 0.0000002349 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0.0000403 R$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	111-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	200 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Dív. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	MH SERIE	
Modelo	MH 200	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	0.20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	LM-142	
5. Fecha de Calibración	2021-01-11	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-11

MANUEL ALEJANDRO ALUAGA TORRES



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SICILIPCAI - Siseki Pasa 1220 - La Victoria - Chidahu



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.
Sucursal: Calle Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24.3 °C	24.3 °C
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: M1)	METROIL - 0547 - 2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima





PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	212-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y	
3. Dirección	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	120000 kgf	
Marca	FORNEY (MODIFICADO)	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Modelo	NO INICA	
Número de Serie	M00002	
Procedencia	USA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	FORNEY (MODIFICADO)	
Modelo	NO INICA	
Número de Serie	M00002	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
5. Fecha de Calibración	2020-12-02	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-12-03

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL - Sicchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo