



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

---

Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico-mecánicas del ladrillo King-Kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Ocollopampa - Cusco 2023.

---

Línea de investigación: Ciencia y Tecnología en el Uso de Materiales.

Presentado Por:

Bach. Valer Mayorga Alvaro Alonso

ORCID: 0009-0003-9156-2243

Bach. Santa Cruz Borda Jhort Kenvi

ORCID: 0009-0002-7358-197X

Para optar al Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Asesor:

Dr. Ing. Víctor Chacón Sánchez.

ORCID: 0000-0001-6891-6902

Co-Asesor:

Mgt. Fis. Rolando Lozano Cusi

ORCID: 0000-0001-7619-2107

CUSCO – PERÚ

2023



## Agradecimientos

*“Agradecemos a la Universidad Andina del Cusco por brindarnos una educación excepcional durante nuestro periodo universitario. Nuestro sincero reconocimiento a los dedicados docentes que han sido guías valiosos en nuestro aprendizaje, y cuyo compromiso con la excelencia académica nos ha inspirado. Este logro no habría sido posible sin el respaldo incondicional de esta institución y el impacto significativo de nuestros docentes e ingenieros en nuestra formación.”*

*“Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento al Dr. Ing. Víctor Chacón Sánchez, nuestro dedicado asesor de tesis. Su guía experta, apoyo constante y conocimiento han sido fundamentales para el desarrollo y éxito de esta presente tesis. Valoramos profundamente su compromiso y orientación a lo largo de este proceso académico. El Dr. Chacón ha sido una inspiración y mentor excepcional en nuestra trayectoria académica.”*

*“Queremos expresar nuestro agradecimiento a nuestro Co-Aesor el Mgt. Fis. Rolando Lozano Cusi, por su inquebrantable conocimiento y orientación que fueron fundamentales para el desarrollo exitoso de esta presente tesis. Valoramos sinceramente su compromiso y apoyo continuo”.*

*“Queremos expresar nuestro agradecimiento a los distinguidos dictaminantes de esta presente tesis, la Mgt. Ing. Carmen Cecilia Gil Rodríguez y el Mgt. Ing. Walter Roberto Álvarez Monterola. Su experiencia y valioso aporte han enriquecido significativamente nuestro trabajo de investigación. Apreciamos sinceramente el tiempo y esfuerzo que dedicaron a evaluar nuestro proyecto, contribuyendo de manera fundamental a su mejora. Su participación ha sido esencial para el éxito de esta presente tesis, y estamos agradecidos por su invaluable contribución a nuestro desarrollo académico.”*



## Dedicatoria

*“Agradezco sinceramente a Dios Todopoderoso, fuente de sabiduría y guía, por brindarme la fortaleza, la perseverancia y la inspiración necesaria para completar esta tesis. Su gracia y dirección han sido mi luz en cada paso de este viaje académico. Agradezco profundamente las bendiciones que me ha otorgado y la fe inquebrantable que me ha sostenido a lo largo de este proceso”.*

*"Dedico este logro a mi amada madre, Juana Mayorga Salazar, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido mi fuente de fortaleza a lo largo de este camino académico. A mis queridos abuelos, Hortencia Salazar y Timoteo Mayorga, quienes han sido ejemplo de tenacidad y sacrificio. También dedico este logro a mis estimados tíos, Jhon Mayorga, Joel Mayorga y Flor Yuca, por su aliento y sabios consejos. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi vida, y este logro es también el resultado de la influencia positiva que han tenido en mí. Gracias por ser mi inspiración constante".*

*"A la Universidad Andina del Cusco, una institución que ha sido mi hogar intelectual durante este valioso periodo de aprendizaje. Agradezco a todos los profesionales y miembros del cuerpo docente, en especial a los ingenieros que, con su dedicación y conocimientos, guiaron y evaluaron esta presente tesis. Su orientación y apoyo fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo”.*

**Alvaro Alonso Valer Mayorga.**



## Dedicatoria

*“Agradezco primero y sinceramente a Dios. Por regalarme el más grande don que es la vida, por enrumbar mis pasos hacia un desarrollo pleno. Quien ha sido mi guía y su mano de fidelidad han estado conmigo hasta el día de hoy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente”.*

*"Dedico este logro académico a mi padre Hernán Santa Cruz Ovalle, a mi madre Magda Yesenia Borda Zapani. Mis logros se los debo a ustedes. A mis hermanos: Jobhert, Erwin, Elvis y Edward por estar en los momentos más importantes de mi vida. Referentes de disciplina, constancia y estudio. Este logro también es de ustedes. A mi familia y amigos, gracias".*

*" Agradezco a la Universidad Andina del Cusco por haberme formado profesionalmente y brindado diferentes logros académicos, así como también a los diferentes docentes q brindaron sus conocimientos. A la Universidad Nacional Santiago del Estero, República Argentina; por estudiar en sus aulas, brindarme conocimientos académicos y culturales, Movilidad Estudiantil 2018 -II CRISCOS-UAC”.*

***Jhort Kenvi Santa Cruz Borda***





## Resumen

La presente tesis de investigación tiene por finalidad mejorar las propiedades físico-mecánicas del ladrillo industrializado King Kong 18 huecos, optimizando sus propiedades según el clima frío de nuestra región, se analizaron las características físicas (variación dimensional, alabeo, succión, absorción y conductividad térmica) y mecánicas (resistencia a la compresión) de ladrillos de 9cm x 13cm x 24cm, fabricados con arcilla, arena, tierra negra y agua., variando la dosificación de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado tradicional de la empresa (Arcilla 30% - Arena 50% - Tierra Negra 20%), modificando sus porcentajes de arcilla y arena correspondientemente, incorporando diferentes porcentajes de arcilla en las dosificaciones planteadas (Dosificación N°1 a N°5). Estas variaciones se realizaron tomando como referencia la composición del ladrillo industrializado tradicional de la empresa y la revisión bibliográfica.

La elaboración y producción de las unidades de albañilería fue llevada a cabo en la empresa Ladrillos Muralla S.R.L., empleando los equipos, maquinaria industrial y materiales de mencionada empresa. Las pruebas que se llevaron a cabo en los materiales como granulometría, límites de Atterberg se realizaron de acuerdo a las especificaciones establecidas en las normas técnicas peruanas (NTP 400.012-2013 y NTP 339.129.1998). Los ensayos sometidos a los ladrillos tales como análisis de variación dimensional, alabeo, succión, absorción, resistencia a la compresión se realizaron de acuerdo a las especificaciones de la norma técnica peruana (NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA. En general la NTP.070). Y por último el ensayo de conductividad térmica se realizó de acuerdo a las especificaciones establecidas en la ASTM C177-13. Habiendo sometido a prueba un total de 120 unidades de albañilería.

En conclusión. Se comprobó que los resultados más favorables lo presentaron las unidades de albañilería con la dosificación N°5 (+5% de arena), presentando el valor promedio de conductividad térmica menor de  $0.3328 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$  y la dosificación tradicional presenta el valor promedio mayor de resistencia a la compresión  $274.1 \text{ kg}/\text{cm}^2$  y cumpliendo satisfactoriamente con los demás ensayos según la NTP.070.

**PALABRAS CLAVES:** Unidades de albañilería, dosificación, propiedades físico-mecánicas, Conductividad Térmica, Resistencia a la Compresión, Alabeo, Variación Dimensional, Succión, Absorción, Ladrillo Industrializado.



### Abstract

The purpose of this research thesis is to enhance the physical and mechanical properties of the industrialized King Kong 18-hole brick, optimizing its features according to the cold climate of our region. The study analyzed the physical (dimensional variation, warping, suction, absorption, and thermal conductivity) and mechanical (compressive strength) characteristics of bricks measuring 9cm x 13cm x 24cm. These were manufactured using clay, sand, black soil, and water, with variations in component proportions compared to the traditional industrialized brick of the company (Clay 30% - Sand 50% - Black Soil 20%). Different percentages of clay were incorporated in the proposed formulations (Dosage No. 1 to No. 5), guided by the composition of the traditional industrialized brick and literature review.

The production of masonry units took place at Ladrillos Muralla S.R.L., utilizing the company's equipment, industrial machinery, and materials. Tests on materials such as gradation and Atterberg limits followed the specifications of Peruvian technical standards (NTP 400.012-2013 and NTP 339.129.1998). Tests on bricks, including dimensional variation, warping, suction, absorption, and compressive strength, were conducted according to the Peruvian technical standard (NTP 399.613-2017 MASONRY UNITS. Overall, NTP.070). The thermal conductivity test adhered to ASTM C177-13 specifications, with a total of 120 masonry units subjected to testing.

In conclusion. It was found that the most favorable results were presented by the masonry units with dosage No. 5 (+5% sand), presenting the average thermal conductivity value of less than 0.3328 W/(m\*°K) and the traditional dosage presents the highest average value of compressive strength was 274.1 kg/cm<sup>2</sup> and satisfactorily complying with the other tests according to NTP.070.

**KEYWORDS:** Masonry units, dosage, physical-mechanical properties, Thermal Conductivity, Compressive Strength, Warping, Dimensional Variation, Suction, Absorption, Industrialized Brick.



# Evaluación de la conductividad térmica, propiedades fisico- mecánicas del ladrillo king- kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sec

por JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA

---

**Fecha de entrega:** 16-nov-2023 09:14a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2228156164

**Nombre del archivo:** SANTA\_CRUZ\_VALER\_TESIS\_COMPLETA\_2023.pdf (11.75M)

**Total de palabras:** 47024

**Total de caracteres:** 259029

---

Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez  
Asesor de tesis



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

"EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023"

Línea de investigación: Ciencia y Tecnología en el Uso de Materiales.

PRESENTADO POR:

Bach. Valer Mayorga Alvaro Alonso

ORCID: 0009-0003-9156-2243

Bach. Santa Cruz Borda Jhor Kenvi

ORCID: 0009-0002-7358-197X

ASESOR:

Dr. Ing. Víctor Chacón Sánchez.

ORCID: 0000-0001-6891-6902

CO-ASESOR:

Mgt. Fis. Rolando Lozano Cusi

ORCID: 0000-0001-7619-2107

CUSCO – PERÚ

2023

Dr. Ing. Víctor Chacón Sánchez  
Asesor de tesis



## Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico-mecánicas del ladrillo king-kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sec

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>24%</b>	<b>18%</b>	<b>3%</b>	<b>18%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>16%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.uandina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to unsaac</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.unfv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>Consultoría e Ingeniería Integral MEC E.I.R.L., "DAA para la Planta Industrial de Fabricación de Ladrillos-IGA0005339", R.D. N° 117-2017- PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020</b>	<b>&lt;1%</b>

Dr. Ing. Víctor Chacon Sanchez  
Asesor de tesis



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA  
Título del ejercicio: Tesis para dictamen - Santa Cruz Valer  
Título de la entrega: Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico-...  
Nombre del archivo: SANTA\_CRUZ\_VALER\_TESIS\_COMPLETA\_2023.pdf  
Tamaño del archivo: 11.75M  
Total páginas: 224  
Total de palabras: 47,024  
Total de caracteres: 259,029  
Fecha de entrega: 16-nov.-2023 09:14a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2228156164



Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez  
Asesor de tesis



## ÍNDICE GENERAL

Capítulo I: Introducción.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Formulación del problema .....	3
1.2.1 Problema General.....	3
1.2.2 Problemas Específicos .....	3
1.3 Justificación de la investigación .....	3
1.3.1 Relevancia.....	3
1.3.2 Justificación por viabilidad .....	3
1.3.3 Justificación Técnica.....	4
1.3.4 Justificación Social .....	4
1.4 Objetivos de investigación.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos .....	5
1.5 Delimitación del estudio .....	5
1.5.1 Delimitación espacial.....	5
1.5.2 Delimitación temporal .....	6
2 Capitulo II: Marco Teórico.....	6
2.1 Antecedentes del Estudio.....	6
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	6
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	7
2.2 Bases Teóricas .....	9
2.2.1 Unidades de albañilería.....	9
2.2.1.1 Características generales.....	9
2.2.1.2 Tipos de unidades de albañilería .....	9
2.2.1.2.1 Unidad de albañilería solida o maciza.....	9
2.2.1.2.2 Unidad de albañilería hueca .....	11
2.2.1.2.3 Unidad de albañilería alveolar.....	11
2.2.1.2.4 Unidad de albañilería tubular (o pandereta).....	12
2.2.1.2.5 Unidad de albañilería apilable.....	12
2.2.2 Propiedades del ladrillo.....	12
2.2.2.1 Resistencia a la compresión.....	13
2.2.2.2 Succión .....	13
2.2.2.3 Absorción.....	14
2.2.2.4 Variabilidad dimensional.....	14
2.2.2.5 Alabeo.....	14



2.2.3	Ensayos .....	14
2.2.3.1	Ensayo a la compresión de la unidad de albañilería.....	14
2.2.3.2	Ensayo de succión de la unidad de albañilería .....	15
2.2.3.3	Ensayo de absorción de la unidad de albañilería.....	15
2.2.3.4	Ensayo de variación dimensional del ladrillo.....	16
2.2.3.5	Ensayo de alabeo de la unidad de albañilería .....	16
2.2.4	Arcilla .....	17
2.2.4.1	Clasificación industrial de las arcillas .....	18
2.2.4.1.1	Arcillas expansivas (esmectitas) .....	18
2.2.4.1.2	Arcillas refractarias .....	19
2.2.4.1.3	Arcillas caoliníticas .....	19
2.2.4.1.4	Arcillas comunes .....	20
2.2.4.1.5	Arcillas especiales .....	20
2.2.4.2	Mineralogía de las arcillas.....	20
2.2.5	Proceso de fabricación del ladrillo.....	21
2.2.5.1	Extracción de arcilla y tierras .....	21
2.2.5.2	Mezcla .....	21
2.2.5.3	Moldeo o labranza .....	22
2.2.5.4	Secado – Industrializado. - .....	25
2.2.5.5	Carga del horno .....	25
2.2.5.6	Cocción – Industrializado.....	26
2.2.5.7	Descarga del horno .....	27
2.2.5.8	Clasificación y despacho aduanero.....	27
2.2.6	Conductividad térmica .....	27
2.2.6.1	Definición de la conductividad térmica.....	28
2.2.6.2	Coeficiente de la conductividad térmica .....	28
2.2.6.3	Equipo eléctrico para el ensayo de la conductividad térmica de los ladrillos 29	
2.2.6.3.1	Introducción del equipo eléctrico.....	29
2.2.6.3.2	Especificaciones del HFM-100 .....	30
2.2.6.3.3	Operación del software.....	30
2.2.6.3.4	Conexión al HFM-100 .....	30
2.2.6.3.5	Realizar una calibración de conductividad térmica.....	32
2.2.6.3.6	Realizar una prueba de conductividad térmica .....	35
2.3	Hipótesis .....	38
2.3.1	Hipótesis General.....	38
2.3.2	Sub hipótesis .....	38





2.4	Variables .....	39
2.4.1	Identificación de variables .....	39
2.4.1.1	Variable independiente .....	39
2.4.1.2	Variables dependientes .....	39
2.4.2	Operacionalización de Variables. ....	39
2.5	Definición de términos.....	41
3	Capitulo III: Metodología .....	41
3.1	Alcance del estudio .....	41
3.2	Diseño de investigación .....	41
3.3	Población.....	42
3.4	Muestra .....	42
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	45
3.5.1	Ensayo a las unidades de albañilería.....	45
3.5.1.1	Granulometría de agregados finos.....	45
3.5.1.2	Límites de Atterberg.....	49
3.5.1.2.1	Limite Liquido.....	49
3.5.1.2.2	Limite Plástico.....	51
3.5.1.3	Ensayo de Variación dimensional .....	55
3.5.1.4	Ensayo de Alabeo .....	57
3.5.1.5	Ensayo de Succión.....	59
3.5.1.6	Ensayo de Absorción.....	63
3.5.1.7	Ensayo de Resistencia a la Compresión .....	66
3.5.1.8	Ensayo de Conductividad Térmica.....	69
3.6	Validez y confiabilidad de instrumentos.....	74
3.7	Plan de Análisis de Datos .....	93
3.7.1	Recolección de la materia prima.....	93
3.7.2	Análisis para establecer las dosificaciones .....	94
3.7.3	Proceso habitual de fabricación industrial de ladrillos en la empresa Ladrillos Muralla95	
3.7.3.1	Preparación de la materia prima .....	95
3.7.3.2	Proceso de moldeado y corte .....	96
3.7.3.3	Proceso de Secado .....	97
3.7.3.4	Proceso de Cocción .....	98
3.7.3.5	Proceso de Enfriamiento.....	99
3.7.4	Técnica usada para realizar los ladrillos con distintas dosificaciones. ....	99
3.7.4.1	Preparación de la materia prima .....	99
3.7.4.2	Proceso de moldeado y corte .....	101



3.7.4.3	Proceso de secado.....	104
3.7.4.4	Proceso de cocción .....	104
3.7.4.5	Proceso de Enfriamiento.....	105
3.7.5	Ensayos realizados a la materia prima.....	105
3.7.5.1	Granulometría de agregados finos.....	105
3.7.5.2	Límites de Atterberg.....	110
3.7.5.3	Ensayo de Variación Dimensional .....	113
3.7.5.4	Ensayo de Alabeo .....	115
3.7.5.5	Ensayo de Succión.....	117
3.7.5.6	Ensayo de Absorción.....	119
3.7.5.7	Ensayo de Resistencia a la Compresión .....	120
4	Capitulo IV: Resultados.....	124
4.1	Resultados respecto a los objetivos específicos.....	143
4.2	Resultados respecto al objetivo General.....	143
5	Capítulo V: Discusión .....	144
5.1	Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos. ....	144
5.2	Limitaciones del estudio .....	145
5.3	Comparación crítica con la literatura existente.....	146
5.4	Implicancias del estudio.....	147
6	Conclusiones.....	148
7	Recomendaciones .....	149
8	Referencias Bibliográficas.....	150
9	Anexos.....	152



## Índice de Tablas

Tabla 1 Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. ....	12
Tabla 2 Clasificación granulométrica geológica.....	18
Tabla 3 División de los materiales en buenos aislantes térmicos, moderados o pobres.....	29
Tabla 4 Operacionalización de variables .....	40
Tabla 5 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Variación Dimensional .....	43
Tabla 6 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Alabeo. ....	43
Tabla 7 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Succión.....	43
Tabla 8 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Absorción.....	44
Tabla 9 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Resistencia a la Compresión. .....	44
Tabla 10 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Conductividad Térmica.....	44
Tabla 11 Ficha de recolección de datos del ensayo de Granulometría.....	48
Tabla 12 Ficha de recolección de datos del ensayo de Límites de Atterberg. ....	54
Tabla 13 Ficha de recolección de datos del ensayo de Variación Dimensional. ....	56
Tabla 14 Ficha de recolección de datos del ensayo de alabeo.....	58
Tabla 15 Ficha de recolección de datos del ensayo de Succión. ....	62
Tabla 16 Ficha de recolección de datos del ensayo de absorción.....	65
Tabla 17 Ficha de recolección de datos del ensayo de resistencia a la compresión. ....	67
Tabla 18 Ficha de recolección de datos del ensayo de Conductividad Térmica .....	73
Tabla 19 Dosificaciones establecidas para la investigación. ....	94
Tabla 20 Datos del ensayo de Granulometría para la materia prima de la Arcilla. ....	107
Tabla 21 Datos del ensayo de Granulometría para la materia prima de la Arena. ....	108
Tabla 22 Datos del ensayo de Granulometría para la materia prima de la Tierra Negra.....	109
Tabla 23 Datos del ensayo límite líquido y límite plástico.....	113
Tabla 24 Datos del ensayo de Variación Dimensional. ....	114
Tabla 25 Datos del Ensayo de Alabeo. ....	116
Tabla 26 Datos del ensayo de Succión. ....	118
Tabla 27 Datos del ensayo de absorción.....	119
Tabla 28 Datos Ensayo de Conductividad Térmica.....	121
Tabla 29 Datos del ensayo de Conductividad Térmica. ....	123
Tabla 30 Resultados del ensayo de granulometría de agregados finos de la arcilla.....	124
Tabla 31 Resultados del ensayo de granulometría de agregados finos de la arena. ....	125
Tabla 32 Resultados del ensayo de granulometría de agregados finos de la tierra negra.....	126
Tabla 33 Resultados del ensayo de límites de Atterberg .....	128
Tabla 34 Resultados del ensayo de análisis de variación dimensional.....	129
Tabla 35 Resultados del ensayo de alabeo.....	130
Tabla 36 Resultados del ensayo de succión (Dosificación Tradicional) .....	131
Tabla 37 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 1 +5% de arcilla).....	131
Tabla 38 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N°2 +10% de arcilla .....	132
Tabla 39 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 3 +15% de arcilla).....	132
Tabla 40 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 4 +20% de arcilla).....	133
Tabla 41 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 5 +5% de arena) .....	133
Tabla 42 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación Tradicional).....	134
Tabla 43 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°1 +5% de arcilla).....	134
Tabla 44 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°2 +10% de arcilla).....	135
Tabla 45 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°3 +15% de arcilla).....	135
Tabla 46 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°4 +20% de arcilla).....	136



Tabla 47 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°5 +5% de arena).....	136
Tabla 48 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación Tradicional)	137
Tabla 49 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°1 +5% de arcilla) .....	137
Tabla 50 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°2 +10% de arcilla) .....	138
Tabla 51 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°3 +15% de arcilla) .....	138
Tabla 52 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°4 +20% de arcilla) .....	139
Tabla 53 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°5 +5% de arena).....	139
Tabla 54 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación Tradicional) .....	140
Tabla 55 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°1 +5% de arcilla) .....	140
Tabla 56 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°2 +10% de arcilla) .....	141
Tabla 57 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°3 +15% de arcilla) .....	141
Tabla 58 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°4 +20% de arcilla) .....	142
Tabla 59 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°5 +5% de arena) .....	142
Tabla 60 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Conductividad Térmica. .	145



## Índice de Figuras

Figura 1 Cusco: Registro mensual de emergencias por heladas. Periodo 2003 - 2022. ....	2
Figura 2 Tipos de albañilería .....	10
Figura 3 Tipos de unidades de albañilería por material. ....	11
Figura 4 Medición de alabeo (concavidad y convexidad) en la unidad de albañilería. ....	17
Figura 5 Diagrama de flujo general para la actividad ladrillera. ....	21
Figura 6 Proceso de elaboración y moldeo del ladrillo. ....	24
Figura 7 Equipo HFM -100 para el ensayo de conductividad térmica .....	29
Figura 8 Encendido de la HFM-100 .....	30
Figura 9 Calibración de la HFM-100.....	31
Figura 10 . Dos láminas de silicona cargadas para usar con el módulo High TC. Ahora se pueden poner a cero las placas.....	31
Figura 11 Pasos 1 a 3 para configurar una calibración .....	32
Figura 12 Material cargado entre las dos almohadillas de silicona. ....	33
Figura 13 Pasos 5 a 8 para configurar una calibración .....	34
Figura 14 Guardar su archivo de calibración en el paso 9.....	34
Figura 15 Estado de calibración en la pantalla “Datos”. ....	35
Figura 16 Pasos 1 a 6 para ejecutar una prueba. El paso 3 implica insertar su muestra en el HFM-100.....	37
Figura 17 Guardar los resultados de la prueba para el Paso 7. ....	37
Figura 18 Estado de la prueba en la pantalla “Datos”. ....	38
Figura 19 Pesado de arcilla, arena o tierra negra, independientemente separados. ....	45
Figura 20 Colocación de arcilla, arena y tierra negra, independientemente separados cada materia prima para ser llevados al horno. ....	46
Figura 21 Colocación de arcilla, arena y tierra negra en el horno para su cocción por 24 horas a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .....	46
Figura 22 Colocación de arcilla, arena o tierra negra, independientemente separados cada materia prima. ....	47
Figura 23 Tamizado de la arcilla, arena o tierra negra, independientemente separados cada materia prima. ....	47
Figura 24 Mezcla de agua en el contenedor de porcelana con la muestra. ....	50
Figura 25 Retiro de muestra con el acanalador del aparato de Casagrande.....	50
Figura 26 Toma de datos para el ensayo de Limite Liquido.....	51
Figura 27 Conformación de hilos para el ensayo de Limite Plástico. ....	52
Figura 28 Muestras de material post secado para el ensayo de Limite Plástico. ....	53
Figura 29 Medición de largo, ancho y altura de la unidad de albañilería.....	55
Figura 30 Medidas Variación dimensional .....	55
Figura 31 Toma de datos de alabeo. ....	57
Figura 32 Pesado de la unidad de Albañilería. ....	59
Figura 33 Calibración de la bandeja con agua, altura de 3mm .....	60
Figura 34 Colocado de la unidad de albañilería.....	60
Figura 35 Colocado de la unidad de albañilería en el recipiente con agua.....	61
Figura 36 Secado con paño húmedo a la unidad de Albañilería.....	61
Figura 37 Identificación de unidades y colocado en el contenedor. ....	63
Figura 38 Unidades sumergidas en agua para el ensayo de Absorción .....	64
Figura 39 Secado de muestras con un paño seco.....	64
Figura 40 Toma de datos post sumersión. ....	64



Figura 41 Medición y colocado de las unidades de albañilería en la máquina de compresión. ....	68
Figura 42 Resultado de las unidades de albañilería post rotura. ....	68
Figura 43 Maquina de conductividad Termica- Heat Flow Meter-100 s y computador para obtención de resultados. ....	69
Figura 44 Colocación de la unidad de Albañilería a Termica- Heat Flow Meter-100 s. ....	70
Figura 45 Verificación de correcto colocado de la unidad de Albañilería a Térmica- Heat Flow Meter-100 s. ....	70
Figura 46 Sellado con la unidad de Albañilería en el Termica- Heat Flow Meter-100. ....	71
<i>Figura 47 Validación de Instrumentos- Ensayo de granulometría a la Arcilla. ....</i>	<i>74</i>
Figura 48 Validación de Instrumentos- Ensayo de granulometría a la Arena. ....	75
Figura 49 Validación de Instrumentos- Ensayo de granulometría a la Tierra Negra. ....	76
Figura 50 Validación de Instrumentos- Ensayo de límites de Atterber. ....	77
Figura 51 Validación de Instrumentos del ensayo de Variación Dimensional. ....	78
Figura 52 Validación de Instrumentos del ensayo de Alabeo. ....	79
Figura 53 Validación de Instrumentos del ensayo de Succión. ....	80
Figura 54 Validación de Instrumentos del ensayo de Absorción. ....	81
Figura 55 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión. ....	82
Figura 56 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión. ....	83
Figura 57 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión. ....	84
Figura 58 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión. ....	85
Figura 59 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión. ....	86
Figura 60 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión. ....	87
Figura 61 Validación de Instrumentos del ensayo de Conductividad Térmica. ....	88
Figura 62 Validación de la calibración de Instrumentos del ensayo de Compresión. ....	89
Figura 63 Validación de la calibración de Instrumentos del ensayo de Compresión. ....	90
Figura 64 Validación de la calibración de Instrumentos del ensayo de Compresión. ....	91
Figura 65 Validación de la calibración de Instrumentos del ensayo de Conductividad Térmica. ....	92
Figura 66 Depósito de Arcilla de Ocongate. ....	93
Figura 67 Depósito de Tierra Negra. ....	93
Figura 68 Cantera de Arena. ....	94
Figura 69 Preparación de la materia prima con cargador frontal. ....	96
Figura 70 Procedimiento de fabricación del ladrillo. ....	97
Figura 71 Extrusora Moldeadora y Cortadora de producción de ladrillos. ....	97
Figura 72 Secadero artificial. ....	98
Figura 73 Horno móvil de cocción. ....	98
Figura 74 Proceso de Enfriamiento posterior a la cocción. ....	99
Figura 75 Chancado manual de arcilla con combo. ....	100
Figura 76 Zarandeado de materia prima manual. ....	100
Figura 77 Arcilla zarandeada lista para la mezcla. ....	101
Figura 78 Mezcla al interior del depósito de la extrusora según dosificación. ....	101
Figura 79 Supervisión de dosificación de las mezclas. ....	102
Figura 80 Cortadora de unidades de albañilería. ....	102
Figura 81 Unidades de albañilería sobre andamio. ....	103
Figura 82 Transporte de ladrillos al secadero. ....	103
Figura 83 Ingreso de ladrillos al secadero. ....	104
Figura 84 Ladrillos en el interior del secadero. ....	104



Figura 85 Unidades de ladrillo colocadas en el horno móvil para el proceso de cocción. ...	104
Figura 86 Unidades de ladrillo luego del proceso de enfriamiento. ....	105
Figura 87 Preparación para el cuarteo.....	106
Figura 88 Peso del material hacer llevado al horno. ....	106
Figura 89 Tamizado de material para el ensayo de límites de Atterberg.....	110
Figura 90 Adición de agua gradualmente sobre el recipiente cerámico. ....	110
Figura 91 Muestra extraída con acanalador de la copa de Casagrande. ....	111
Figura 92 Material moldeado en hilos para el ensayo de limite plástico. ....	112
Figura 93 Muestra húmeda y seca para el ensayo del límite plástico. ....	112
Figura 94 Procedimiento del ensayo de alabeo.....	115
Figura 95 Procedimiento del ensayo de alabeo.....	115
Figura 96 Peso del ladrillo para obtener los datos finales del ensayo de succión. ....	117
Figura 97 Presencia de la Dictaminante para el ensayo.....	120
Figura 98 Realización de la prueba de compresión. ....	120
Figura 99 Selección de muestra para el ensayo de C. T° .....	122
Figura 100 Colocado de la muestra en la maquina HFM-100 .....	122
Figura 101 Obtención de resultados del ensayo de Conductividad T° .....	122
Figura 102 Resultados del ensayo de succión (Dosificación Tradicional) .....	131
Figura 103 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N°1 +5% de arcilla).....	131
Figura 104 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N°2 +10% de arcilla. ....	132
Figura 105 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 3 +15% de arcilla).....	132
Figura 106 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 4 +20% de arcilla).....	133
Figura 107 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 5 +5% de arena).....	133
Figura 108 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación Tradicional).....	134
Figura 109 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°1 +5% de arcilla). ....	134
Figura 110 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°2 +10% de arcilla). ....	135
Figura 111 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°3 +15% de arcilla). ....	135
Figura 112 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°4 +20% de arcilla). ....	136
Figura 113 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°5 +5% de arena).....	136
Figura 114 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación Tradicional). .....	137
Figura 115 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°1 +5% de arcilla).....	137
Figura 116 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°2 +10% de arcilla). ....	138
Figura 117 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°3 +15% de arcilla). ....	138
Figura 118 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°4 +20% de arcilla). ....	139
Figura 119 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°5 +5% de arena).....	139
Figura 120 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación Tradicional)....	140
Figura 121 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°1 +5% de arcilla). ....	140
Figura 122 Gráfico de resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°2 +10% de arcilla. ....	141
Figura 123 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°3 +15% de arcilla). ....	141





Figura 124 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°4 +20% de arcilla). .....	142
Figura 125 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°5 +5% de arena). .....	142
Figura 126 Matriz de consistencia .....	152
Figura 127 Ficha técnica de la dosificación tradicional.....	153
Figura 128 Ficha técnica de la dosificación (+5% arcilla). .....	154
Figura 129 Ficha técnica de la dosificación (+10% arcilla). .....	155
Figura 130 Ficha técnica de la dosificación (+15% arcilla). .....	156
Figura 131 Ficha técnica de la dosificación (+20% arcilla). .....	157
Figura 132 Ficha técnica de la dosificación (+5% arena).....	158
Figura 133 Ficha de Laboratorio para Granulometría de Agregados finos. ....	159
Figura 134 Ficha de Laboratorio para Límites de Atterberg – Límite líquido. ....	160
Figura 135 Ficha de Laboratorio para Límites de Atterberg – Límite plástico. ....	161
Figura 136 Ficha de Laboratorio para el ensayo de Variación Dimensional.....	162
Figura 137 Ficha de Laboratorio para el ensayo de Alabeo. ....	163
Figura 138 Ficha de Laboratorio para el ensayo de Succión. ....	164
Figura 139 Ficha de Laboratorio para el ensayo de Absorción. ....	165
Figura 140 Lavado de recipientes para colocado de materia prima.....	166
Figura 141 Recojo de tierra negra.....	166
Figura 142 Recojo de arcilla .....	166
Figura 143 Recojo de arena.....	167
Figura 144 Uso de Maquinaria pesada.....	167
Figura 145 Preparado para zarandeo.....	167
Figura 146 Muestra de zarandeo de los componentes del ladrillo.....	167
Figura 147 Colocado de arcilla en mayor porcentaje de acuerdo al porcentaje de dosificación. .....	168
Figura 148 Muestra de ladrillo recién elaborado.....	168
Figura 149 Orden y colocado de los ladrillos en andamio.....	168
Figura 150 Andamio listo para ser llevado al horno.....	169
Figura 151 Orden y limpieza de la máquina de dosificación.....	169
Figura 152 Colocación al horno de la U. de Albañilería. ....	169
Figura 153 Ladrillos después del sacado del horno. ....	169
Figura 154 Traslado de materia prima al laboratorio.....	170
Figura 155 Cuarteo de la materia prima. ....	170
Figura 156 Peso de la materia prima.....	170
Figura 157 Ensayo de Granulometría. ....	170
Figura 158 Ensayo de límites de atterberg .....	171
Figura 159 Resultados del Ensayo de límites de atterberg .....	171
Figura 160 Resguardo de las unidades de albañilería - Laboratorio de la UAC.....	171
Figura 161 Traslado de ladrillos para los ensayos. ....	171
Figura 162 Resguardo de los ladrillos a ensayar.....	172
Figura 163 Ensayo de Variación dimensional .....	172
Figura 165 Procedimiento del ensayo de Succión. ....	172
Figura 167 Sumergido de los ladrillos para el E. de Absorción.....	173
Figura 168 Relleno de agua, por 24 hrs. ....	173
Figura 169 Apunte de resultados del ensayo de Absorción. ....	173
Figura 170 Ruptura de ladrillo. Ensayo de compresión.....	173





## Capítulo I: Introducción

La Industria de la construcción es una actividad que va creciendo de manera impresionante en el Perú. El crecimiento urbanístico de la ciudad del Cusco se va extendiendo a pasos agigantados, gran parte de la problemática es el clima intenso en temporadas de invierno, nuestra región de la sierra es afectada por intensas oleadas de frío a lo largo del año que perjudica el vivir diario de los habitantes en la ciudad del Cusco y zonas aledañas de la sierra.

Como problemática secundaria pero no menos importante, se tiene la de obtener una adecuada dosificación de los componentes del ladrillo King Kong 18 huecos y lograr tener a disposición productos de una mayor calidad para la demanda habitual en construcciones de nuestra región.

Las unidades de albañilería King Kong 18 huecos industrializado del sector de Oscollopampa fabricadas en el distrito de San Jerónimo tienen como sus componentes esenciales la arcilla (Proveniente de una cantera de Ocongate, provincia de Quispicanchi, departamento del Cuzco), arena, tierra negra (Provenientes del sector de Oscollopampa, cantera de la misma empresa) y agua. Una de las principales y más grandes empresas es la ladrillera “Ladrillos Muralla S.R.L”, ya que cuenta con una fábrica industrializada con equipos eléctricos y mecánicos de alta calidad para fabricar unidades de albañilería.

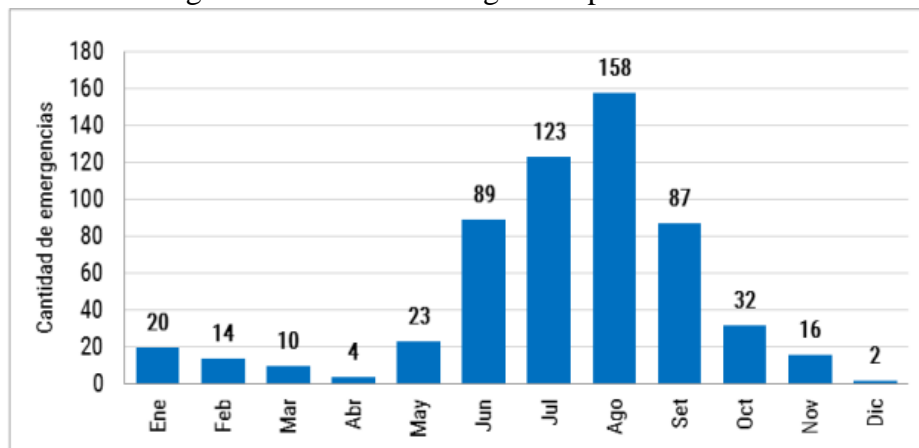
La presente investigación titulada “EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023” tiene como finalidad obtener ladrillos King Kong 18 huecos de gran calidad y con propiedades físico-mecánicas que cumplan con Norma Técnica Peruana, reduciendo la conductividad térmica de esta unidad de albañilería sin disminuir sus propiedades físico-mecánicas las cuales son la resistencia a la compresión, absorción, succión, análisis de variación dimensional, alabeo. Esta investigación favorecerá como aporte al conocimiento de la población en general para el uso de ladrillos con una adecuada dosificación y de mayor calidad fabricada con sus materias primas principales y también ayudará a la realización de futuras investigaciones.



## 1.1 Planteamiento del problema

Las heladas en Perú suelen ocurrir a elevadas altitudes y principalmente durante la estación de invierno, según información proporcionada por el SENAMHI en 2010. De acuerdo con el INDECI, en el departamento de Cusco, se documentaron 578 eventos de heladas entre los años 2003 y 2022. Estos eventos son más frecuentes durante los meses de invierno, siendo agosto el mes con la mayor cantidad de heladas, registrando un total de 158 eventos (Figura 1) (CENEPRED, 2022).

Figura 1 Cusco: Registro mensual de emergencias por heladas. Periodo 2003 - 2022.



Fuente: (CENEPRED, 2022)

Actualmente se percibe el uso frecuente de unidades de albañilería de arcilla cocida en la construcción de edificaciones en nuestra ciudad del Cusco, teniendo en cuenta una de las más conocidas "ladrillo King Kong de 18 huecos". Utilizado principalmente en albañilería confinada, muros portantes, tabiques o parapetos, etc. Las cuales deben cumplir con las exigencias y propiedades establecidas en la Norma Técnica Peruana concerniente al ladrillo de arcilla, donde se especifica los fines estructurales que clasifican a las unidades de albañilería de acuerdo a sus propiedades físico-mecánicas.

Por lo mencionado previamente, la presente tesis será antecedente y aportará como investigación a la población en general, al uso de ladrillos King Kong 18 huecos con una adecuada dosificación fabricada con sus materias primas principales, logrando una conductividad térmica reducida sin disminuir su resistencia mecánica ni sus propiedades físicas. Se utilizará un equipo eléctrico Heat Flow Meter-100, basado en la norma ASTM C177-13 para realizar la determinación experimental de la conductividad térmica, **Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus.**



## 1.2 Formulación del problema

### 1.2.1 *Problema General*

¿Cómo se presenta la conductividad térmica y propiedades físico – mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Ocollopampa?

### 1.2.2 *Problemas Específicos*

**Problema específico 1:** ¿Cuál será la dosificación que sea más óptima para disminuir la conductividad térmica con respecto a un ladrillo industrializado del sector Ocollopampa??

**Problema específico 2:** ¿Cuál será el porcentaje de absorción del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Ocollopampa?

**Problema específico 3:** ¿Cuál será el porcentaje de succión del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Ocollopampa?

**Problema específico 4:** ¿Cuál será la dosificación que sea más óptima para incrementar su resistencia a la compresión con respecto al ladrillo industrializado del sector Ocollopampa?

## 1.3 Justificación de la investigación

### 1.3.1 *Relevancia*

La universidad, en uno de sus objetivos fundamentales de investigación, busca extender su alcance hacia la sociedad, comprometiéndose a abordar sus problemáticas y proponer alternativas de solución que fomenten el desarrollo y progreso de la sociedad.

Esta presente investigación servirá de gran aporte en la sociedad y en las empresas ladrilleras de nuestra ciudad, para generar un mejor producto y para ofrecer unidades de albañilería más óptimas, para la conservación del calor en viviendas de nuestra región, por lo cual se tendrá mayor demanda de ladrillos King Kong 18 huecos en la construcción de viviendas localizadas en zonas frías con reducción de la conductividad térmica, sin necesidad de adicionar algún material extra. Y de esa forma beneficiar a la población vulnerable ante el friaje en nuestra región.

### 1.3.2 *Justificación por viabilidad*

La viabilidad de la presente investigación se respalda en el compromiso total de los investigadores, quienes han dedicado los recursos necesarios en términos de tiempo,



financiamiento y conocimientos. Asimismo, se garantiza la accesibilidad a la fábrica de ladrillos, los equipos industriales y a los materiales requeridos para la fabricación de las unidades de albañilería, lo que permite llevar a cabo la investigación de manera fluida y sin inconvenientes.

Adicionalmente, la investigación cuenta con el respaldo y apoyo de los laboratorios de la Universidad Andina del Cusco y el Laboratorio ASCONSU así como con los permisos necesarios para la realización de los ensayos. En relación con las pruebas planificadas, se dispone de ambos laboratorios de suelos, concreto y pavimentos, además de contar con normativas, guías de observación y personal especializado para llevar a cabo las pruebas de manera rigurosa y conforme a los estándares establecidos.

También se cuenta con el respaldo del co-asesor, el Mgt. Fis. Rolando Lozano Cusi, para obtener los permisos necesarios para tener acceso al Laboratorio de la Física de los Materiales de la Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cusco y realizar el ensayo de conductividad térmica con el equipo eléctrico HFM-100 basado en la norma ASTM C177-13.

### ***1.3.3 Justificación Técnica***

Esta investigación se justifica porque mediante métodos científicos experimentales, utilizando herramientas y equipos en el laboratorio de la Universidad Andina del Cusco, en el laboratorio ASCONSU y el laboratorio de Física de la Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cusco se obtendrán las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo, incluyendo la propiedad principal de la tesis de la conductividad térmica con la disposición del equipo eléctrico HFM-100 basado en la norma ASTM C177-13. Además, se dispone de normativas, pautas de observación y un personal especializado, asegurando la ejecución de las pruebas de manera meticulosa y en conformidad con los estándares establecidos.

### ***1.3.4 Justificación Social***

El presente trabajo de investigación, ofrece información que aborda un estudio exhaustivo y detallado con bases científico - experimentales para futuras investigaciones, de interés profesional dentro del rubro de la construcción.

Además, esta investigación será beneficiosa para aquellos que estén interesados en la construcción de muros más aislantes. Ofrecerá información detallada sobre las propiedades físico-mecánicas de las unidades de albañilería de arcilla con propiedades según se requiera, proporcionando así un conocimiento valioso para esta práctica constructiva.



## 1.4 Objetivos de investigación

### 1.4.1 *Objetivo general*

Evaluar en qué medida se presenta la conductividad térmica y propiedades físico – mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.

### 1.4.2 *Objetivos específicos*

**Objetivo específico 1:** Determinar la dosificación más óptima para disminuir la conductividad térmica con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.

**Objetivo específico 2:** Determinar el porcentaje de absorción del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.

**Objetivo específico 3:** Analizar el porcentaje de succión del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.

**Objetivo específico 4:** Analizar la dosificación más óptima para incrementar la resistencia a la compresión con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.

## 1.5 Delimitación del estudio

### 1.5.1 *Delimitación espacial*

- Se limita al estudio de unidades de albañilería de arcilla fabricadas en la empresa ladrillera “LADRILLOS MURALLA S.R.L” ubicado en el sector Oscollopampa Quebrada Apurante Huayco - San Jerónimo – Cusco; puesto que mencionada empresa es la más grande en el sector del Cusco, por su fábrica totalmente industrializada y el grado de mecanización en la obtención de las diversas unidades de albañilería fabricadas y porque es una de las principales proveedoras a nivel regional.
- Se limita al estudio de unidades de albañilería de arcilla, la cual específicamente es el ladrillo King Kong 18 huecos, que tiene uso en albañilería estructural (albañilería confinada, muros portantes, tabiques o parapetos, etc.), según la Gerente de la ladrillera Ladrillos Muralla S.R.L, este ladrillo es el más demandado para la construcción de viviendas en nuestra región, el cual presenta las siguientes dimensiones:
  - ❖ Largo = 24cm
  - ❖ Ancho = 13cm



❖ Altura = 9cm

- Se limita al ensayo de la propiedad física de la conductividad térmica de unidades de albañilería (Ladrillo King Kong 18 huecos), a través del uso del equipo eléctrico Heat Flow Meter-100 basado en la norma ASTM C177 – 13, usando la fórmula matemática del coeficiente de la conductividad térmica derivada de la ley de calor de Fourier.
- Se limita a la dosificación de los ladrillos King Kong 18 huecos para diferentes proporciones respecto a sus componentes (Arcilla, arena fina, tierra negra), considerando el mismo peso y forma del ladrillo industrial, ya que el objetivo de la presente investigación es evaluar el comportamiento de sus propiedades físico – mecánicas de los ladrillos para diferentes dosificaciones con respecto al ladrillo industrial.
- Se limita a la evaluación de las propiedades físico – mecánicas del ladrillo, como el análisis de la variación dimensional, alabeo, absorción, succión, la resistencia a la compresión de los ladrillos King Kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes. Los cuales variaran de acuerdo a las proporciones establecidas en la investigación.

### 1.5.2 *Delimitación temporal*

- El presente estudio de investigación se limita en su ejecución durante el periodo del año 2023.

## 2 **Capítulo II: Marco Teórico**

### 2.1 **Antecedentes del Estudio**

#### 2.1.1 *Antecedentes Internacionales*

- En el año 2019 en la Universidad Católica de Maule, Colombia, se realizó una tesis de grado: “**Análisis de la conductividad térmica del ladrillo artesanal de Cauquenes con colillas de cigarro**”. Donde se concluye que, durante las pruebas de conductividad térmica de los ladrillos, se evidenció una variación respecto a la muestra modelo, que exhibe una conductividad térmica promedio de 0,328 W/M°C. El ladrillo con un 0,3% de colillas demostró una conductividad térmica de 0,313 W/M°C, mientras que el ladrillo con un 0,6% de colillas presentó 0,3028 W/M°C. Al ingresar estos resultados al programa SPSS, se determinó que el ladrillo con un 0,6% de colillas exhibe una variación significativa en comparación con la muestra modelo. Por lo tanto, se concluye que al aumentar la proporción de colillas integradas al ladrillo, se reduce su conductividad



térmica, generando un incremento en la resistencia térmica del ladrillo artesanal. Este estudio se considera como antecedente, ya que se enfoca en analizar una de las propiedades mecánicas, la conductividad térmica, para su comparación con otros estudios previos.

### 2.1.2 *Antecedentes Nacionales*

- En el 2021 en la Universidad Cesar Vallejo, se realizó una investigación, **“Diseño de Ladrillo incorporando plástico PET para disminuir la conductividad térmica en muros exteriores de viviendas de ciudad Gosen – V.M.T. 2020”**. Donde se logra determinar la disminución la conductividad térmica en muros exteriores a través de la adición de plástico PET en la dosificación de la unidad de albañilería de concreto, en el cual se establecieron proporciones optimas de los agregados en la mezcla de concreto para fabricar una unidad de albañilería clase IV.

Según el resultado se manifiestan que las propiedades mecánicas de los ladrillos fabricados de concreto vibrado al adicionar plástico PET reciclado no mejoran, ya que hubo una disminución máxima de la resistencia a compresión del ladrillo de 51.5 kg/cm<sup>2</sup> o 31.8%, respecto a la mezcla tradicional; sin embargo, las propiedades físicas de los tipos de ladrillo de concreto adicionado con plástico PET reciclado cumplen con los requerimientos suscritos en la norma E.070:2006.

Utilizamos esta investigación de referencia para tener conocimiento de cómo se puede disminuir la conductividad térmica en muros exteriores en viviendas.

- En el 2017 en la Universidad Andina del Cusco, se realizó la investigación **Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico – mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos adicionado con puzolana de la cantera Raqchi en diferentes porcentajes, con respecto a un ladrillo tradicional**. Se realiza con éxito el análisis del comportamiento de la puzolana al integrarse en la mezcla del ladrillo King Kong 18 huecos. Este proceso verifica que las propiedades físico-mecánicas del ladrillo objeto de estudio experimentan cambios significativos.

Los resultados obtenidos de la investigación con adición de puzolana de ladrillo dentro de su dosificación y concluyeron que la conductividad térmica se reduce, por lo cual se obtiene un material térmicamente aislante, igualmente el porcentaje de succión y absorción aumentan, lamentablemente disminuyen los valores de sus propiedades mecánicas, las cuales son la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción, pero





aun si el ladrillo se mantiene dentro de los estándares de tipo IV según la norma E.070:2006.

Utilizamos esta investigación de referencia para tener conocimiento de cómo se puede disminuir la conductividad térmica de ladrillos y observar la variación de propiedades físico – mecánicas del ladrillo sometido a investigación.

- En el 2019 en la Universidad Cesar Vallejo, se realizó la investigación “**Estudio de las propiedades térmicas y acústicas en ladrillos con plásticos**”. Tuvo como objetivo principal evaluar las propiedades termo-acústicas en ladrillos adicionados con plásticos PET, de esa forma demostrar si cumple los parámetros requeridos y la normativa para su uso en la construcción.

Al culminar la investigación experimental llegaron a la conclusión que se comprueba que la unidad de albañilería adicionado con plásticos PET con un valor de conductividad térmica de 0.52W es adecuado para fines constructivos. Dentro de la propiedad acústica se obtuvo que con las frecuencias de 125 y 250 Hz la intensidad del ruido es bastante baja. Por otro lado, con frecuencias de 500 hasta 2000 Hz se obtuvo que la intensidad del ruido es muy considerable; por lo tanto, en los dos casos se verificó que los ladrillos sometidos a la alta frecuencia amortiguan el sonido considerablemente.

Utilizamos esta investigación de referencia para tener conocimiento de las propiedades térmicas y acústicas en ladrillos con plásticos, y si cumple los parámetros requeridos y la normativa para su uso en la construcción.

- En el año 2020 en Universidad Peruana Unión, se realizó la investigación “**Determinación de la conductividad térmica de ladrillos utilizando vidrio reciclado para zonas alto andinas**”. El objetivo principal fue lograr una dosificación óptima para la elaboración de unidades de albañilería con adición de vidrio en diferentes porcentajes (15%, 20% y 30%).

Al culminar la investigación realizando los ensayos correspondientes en el laboratorio llegaron a la conclusión que el ladrillo obtuvo mejoras en sus propiedades, fabricando un ladrillo tipo V según la norma E.070:2006. Con la adición de 30% de vidrio; sin embargo, aumento su valor de conductividad térmica en relación al ladrillo tradicional.

Utilizamos esta investigación de referencia para tener conocimiento la determinación de la conductividad térmica de ladrillos utilizando vidrio reciclado para zonas alto andinas.





## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 Unidades de albañilería

A los que se refiere esta Norma son los ladrillos y bloques, siendo los materiales primarios utilizados en su construcción la arcilla, el sílice-cal o concreto, como materia prima.

Las unidades pueden ser sólidas, cilíndricas o tubulares y pueden producirse de manera artística o comercial (Norma Técnica E.070 albañilería, 2006).

Las unidades de albañilería se conocen como ladrillos o bloques. se distinguen por sus dimensiones -sobre todo su longitud- y peso, que permiten manipularlas con una sola mano durante el proceso de asentado.

El tradicional ladrillo es una pieza pequeña con un diámetro de 10 a 12 cm y un peso de no más de cuatro kilogramos, con un diámetro de 10 a 12 cm y un peso no mayor a cuatro kilogramos (Gallegos & Casabonne, 2005).

#### 2.2.1.1 Características generales

Se denomina ladrillo a la unidad de albañilería cuyo tamaño y peso permiten la manipulación con una sola mano. Se denomina bloque a la unidad de albañilería una unidad que requiere dos manos para manipular debido a su tamaño y peso (Norma Técnica E.070 albañilería, 2006).

El componente fundamental necesario para construir una albañilería se denomina unidad. Las principales materias primas utilizadas para la construcción son la arcilla, el concreto de cemento Portland y una mezcla de sílice y cal. Se forma a través del moldeo, cuando se combina con varias técnicas de compactación, o por extrusión (Gallegos & Casabonne, 2005).

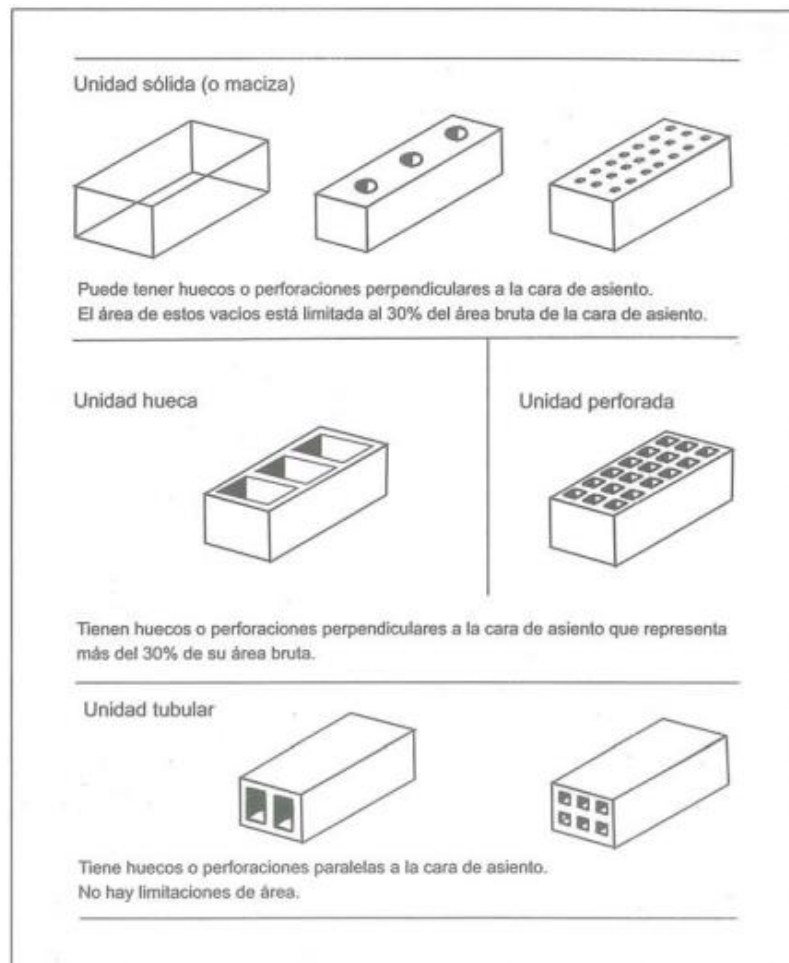
#### 2.2.1.2 Tipos de unidades de albañilería

##### 2.2.1.2.1 Unidad de albañilería sólida o maciza

Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie del asiento tenga una superficie igual o superior al 70 % del área bruta en el mismo plano (Norma Técnica E.070 albañilería, 2006).

Unidad de alabastro cuya superficie neta sobre el asiento sea superior o igual al 70 % de la superficie total (Gallegos & Casabonne, 2005).

Figura 2 Tipos de albañilería



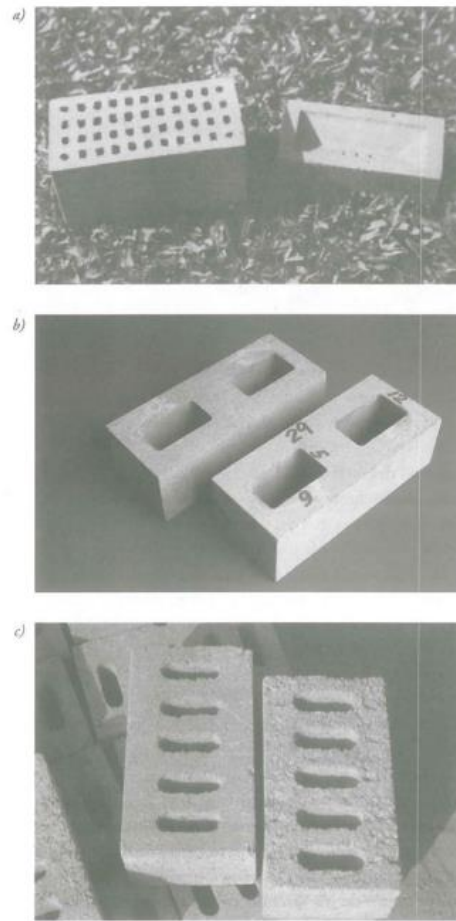
*Fuente:* (Gallegos & Casabonne, 2005)

Las perforaciones o alvéolos en estas unidades, que deben ser perpendiculares al respaldo del asiento, no se extienden más allá del 30% del área de la sección cruda (Gallegos & Casabonne, 2005).

Cuando se emplean estas unidades, todas las propiedades se consideran desde la sección completa; el área, el mecanismo resistivo y el momento de inercia se determinan en base al tamaño y la longitud de la unidad, sin tomar en consideración los alvéolos (Gallegos & Casabonne, 2005).



Figura 3 Tipos de unidades de albañilería por material.



Fuente: (Gallegos & Casabonne, 2005)

#### 2.2.1.2.2 Unidad de albañilería hueca

Una unidad de albañilería cuya área transversal equivalente, para cualquier plano paralelo a la superficie de apoyo, sea menor al 70% del área total del plano (Norma Técnica E.070 albañilería, 2006).

En las unidades huecas, la superficie de los alvéolos representa más del 30% del área total, y dichos alvéolos son lo suficientemente grandes como para permitir el llenado con concreto líquido. Para calcular el módulo de resistencia y el momento de inercia de la sección transversal, es esencial tener información sobre la forma y la posición específica de los alvéolos (Gallegos & Casabonne, 2005).

#### 2.2.1.2.3 Unidad de albañilería alveolar

Una unidad de albañilería, ya sea sólida o hueca, que incorpora alvéolos o celdas de dimensiones adecuadas para albergar el refuerzo longitudinal. Estos nodos se emplean en la edificación de muros armados (Norma Técnica E.070 albañilería, 2006).



En unidades perforadas, similar a las unidades huecas, más del 30% del área total está ocupada por los alvéolos. No obstante, se distinguen de estas en que las dimensiones de los alvéolos son pequeñas, generalmente menos de 4x5 cm, lo que impide el llenado con hormigón líquido (Gallegos & Casabonne, 2005).

#### 2.2.1.2.4 Unidad de albañilería tubular (o pandereta)

Las dimensiones y la proporción del área de los alvéolos con respecto al área total de la superficie lateral del equipo en la producción industrial varían considerablemente. A pesar de ello, las propiedades y características de resistencia de estos se determinan y consideran como si la unidad fuera un cuerpo sólido (Gallegos & Casabonne, 2005).

#### 2.2.1.2.5 Unidad de albañilería apilable

Se trata de una unidad de albañilería alveolar que se coloca sin la necesidad de mortero, según lo estipulado en la Norma Técnica E.070 de albañilería del año 2006. Las unidades de albañilería apilables son aquellas que pueden ser dispuestas una sobre otra sin requerir la aplicación de mortero (Gallegos & Casabonne, 2005).

Las unidades de albañilería tendrán las características indicadas (Norma Técnica E.070 albañilería, 2006).

Tabla 1 Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)

Fuente: (Norma Técnica E.070 albañilería, 2006).

### 2.2.2 Propiedades del ladrillo

Las propiedades clave de las unidades de albañilería deben ser comprendidas en relación con el producto final, que es la albañilería. En este contexto, las propiedades fundamentales asociadas con la resistencia estructural son (Gallegos & Casabonne, 2005).

- a. Resistencia a la compresión.



- b. Variabilidad dimensional
- c. Alabeo

Asimismo, las principales propiedades relacionadas con la durabilidad son:

- a. Resistencia a la compresión
- b. Absorción
- c. Absorción máxima
- d. Coeficiente de saturación

### ***2.2.2.1 Resistencia a la compresión***

La resistencia a la compresión es la propiedad principal de las unidades de albañilería. Un alto valor de resistencia a la compresión indica una buena calidad para diversos propósitos de construcción y presentación. Por otro lado, valores bajos sugieren que un conjunto de unidades dará lugar a una albañilería inestable y poco duradera. Desafortunadamente, medir completamente esta propiedad es difícil. La amplia variedad de formas y tamaños de las unidades, especialmente su altura, impide correlacionar completamente los resultados de las pruebas de compresión con la resistencia real de la masa del componente. Esto se debe a la influencia de la forma y la esbeltez en el valor medido, y a la restricción causada por los cabezales de la máquina de compresión, que modifica el estado de esfuerzos en la unidad (Gallegos & Casabonne, 2005).

La resistencia a la compresión, actualmente medida mediante pruebas estándar de compresión, depende no solo de la resistencia interna de la masa, sino también de la altura del núcleo y su forma. Por lo tanto, los valores obtenidos sirven como indicadores generales del comportamiento estructural de distintos elementos cuando se utilizan unidades de albañilería rellenas con mortero o concreto líquido. Además, la evaluación de su resistencia se realizará considerando los valores del coeficiente de absorción y saturación máxima en los resultados de las pruebas de compresión (Gallegos & Casabonne, 2005).

### ***2.2.2.2 Succión***

La fuerza de succión es una medida de la capacidad de absorción de agua de la unidad de albañilería y constituye una característica fundamental para calcular la proporción de mortero-unidad en la superficie de contacto. Esto, a su vez, es determinante para evaluar la resistencia a la tracción de la albañilería (Gallegos & Casabonne, 2005). La fuerza de atracción, frecuentemente considerada como un factor que influye en la capacidad adhesiva de una unidad, posee únicamente un valor indicativo cuando se trata de unidades de arcilla. El factor determinante en este caso es la estructura de poros capilares de la unidad (Gallegos



& Casabonne, 2005).

Se ha evidenciado que, en el caso de unidades con una succión excesiva durante el fraguado, no es posible lograr uniones adecuadas con el mortero utilizando métodos de construcción convencionales. Con una succión demasiado alta, la solución de agua absorbida por la unidad se deshidrata rápidamente, lo que provoca deformación y endurecimiento. Esto impide un contacto completo y cercano con la superficie de la siguiente unidad. Como resultado, se obtiene una adherencia deficiente e incompleta, lo que resulta en juntas débiles y permeables al agua (Gallegos & Casabonne, 2005).

#### **2.2.2.3 Absorción**

Medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería (Gallegos & Casabonne, 2005).

#### **2.2.2.4 Variabilidad dimensional**

La variación dimensional influye en la altura de las filas, resultando en considerables fluctuaciones en la necesidad de incrementar el espesor de la junta más allá de lo estrictamente necesario para lograr una adherencia adecuada, por ejemplo, de 9 a 12 mm. Este aumento excesivo en el espesor de la junta puede resultar en una albañilería menos duradera cuando está sometida a compresión (Gallegos & Casabonne, 2005).

#### **2.2.2.5 Alabeo**

El efecto es semejante al de la variación de dimensiones (Gallegos & Casabonne, 2005).

### **2.2.3 Ensayos**

#### **2.2.3.1 Ensayo a la compresión de la unidad de albañilería**

Usualmente, las pruebas de compresión se llevan a cabo en testigos obtenidos de las medias de las unidades secas, aunque algunos estándares permiten o incluso requieren ensayos de la unidad completa o de dos medias unidades separadas por una junta de mortero. La carga de compresión se aplica de manera perpendicular a la superficie de asiento, y la prueba continúa hasta que se produce la ruptura (Gallegos & Casabonne, 2005).

La resistencia a la compresión ( $f_b$ ) se determina dividiendo la carga de tracción ( $P_u$ ) por el área total ( $A$ ) del miembro cuando es sólido o tubular y el área neta ( $A_n$ ) cuando es hueco o perforado; Sin embargo, la norma peruana siempre considera el área total como divisor para evitar errores y permitir la comparación directa de valores de resistencia. Así se obtiene el valor correspondiente (Gallegos & Casabonne, 2005).



$$f^b = Pu / A$$

Dónde:

- $f^b$  = Resistencia a la compresión, (Kg/cm<sup>2</sup>)
- $Pu$  = Fuerza de compresión, (Kg)
- $A$  = Área donde se aplica la fuerza de compresión (cm<sup>2</sup>).

Comúnmente, las pruebas constan de dos o tres ensayos. Estos ensayos se evalúan estadísticamente para determinar un valor característico, que generalmente se asocia con aceptar el 10% del error de la prueba (Gallegos & Casabonne, 2005).

### **2.2.3.2 Ensayo de succión de la unidad de albañilería**

En las pruebas de succión, se emplean muestras que han sido secadas en horno para investigaciones, mientras que, para pruebas de succión en un proceso constructivo, se utilizan muestras en su estado natural, es decir, sin ser sometidas a un proceso de secado en horno (Gallegos & Casabonne, 2005).

La disposición del ensayo se muestra en la figura. El espécimen, después de pesado ( $P_s$ ), se coloca sobre los soportes durante un minuto; luego se retira, se seca la superficie con un paño y se pesa ( $P_m$ ). La succión se obtiene de (Gallegos & Casabonne, 2005).

$$Suc = (P_m - P_s) \times 200 / A$$

Dónde:

- $P_m$  = Peso mojado y secado con paño del ladrillo, (gramos)
- $P_s$  = Peso seco del ladrillo, (gramos)
- $A$  = Área de contacto de la unidad con el agua, (cm<sup>2</sup>).
- $Suc$  = Succión del ladrillo, en gramos/200cm<sup>2</sup>/minutos

### **2.2.3.3 Ensayo de absorción de la unidad de albañilería.**

El ensayo de absorbancia evalúa la capacidad de absorción de un producto sumergido en agua fría durante 24 horas. En el proceso de ensayo, las unidades se secan, se pesan y se tratan según las indicaciones previas. Posteriormente, se vuelven a pesar. La diferencia de peso entre la masa húmeda y la masa seca, expresada como porcentaje de la masa seca, se denomina absorbancia y absorbancia máxima. El factor de saturación es simplemente la relación entre estos dos porcentajes (Gallegos & Casabonne, 2005).



$$Abs = (W_{sat.} - W_{seco}) \times 100 / W_{seco} \%$$

Dónde:

Abs = Porcentaje de Absorción (%)

Wseco = Peso seco del ladrillo (gramos)

Wsat = Peso saturado en agua del ladrillo (gramos)

#### **2.2.3.4 Ensayo de variación dimensional del ladrillo**

Para determinar el espesor de las juntas de albañilería, se debe llevar a cabo una prueba de Variación Dimensional. Es importante destacar que por cada aumento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales (más allá del mínimo requerido de 10 mm), la resistencia a la compresión de la albañilería disminuye en un 15%. Además, la resistencia al corte también disminuye (San Bartolome, 1994).

$$V = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

Dónde:

V = Variación de dimensión en porcentaje (%)

DE = Dimensión especificada en milímetros (mm)

MP = Medida promedio en cada dimensión en milímetros (mm)

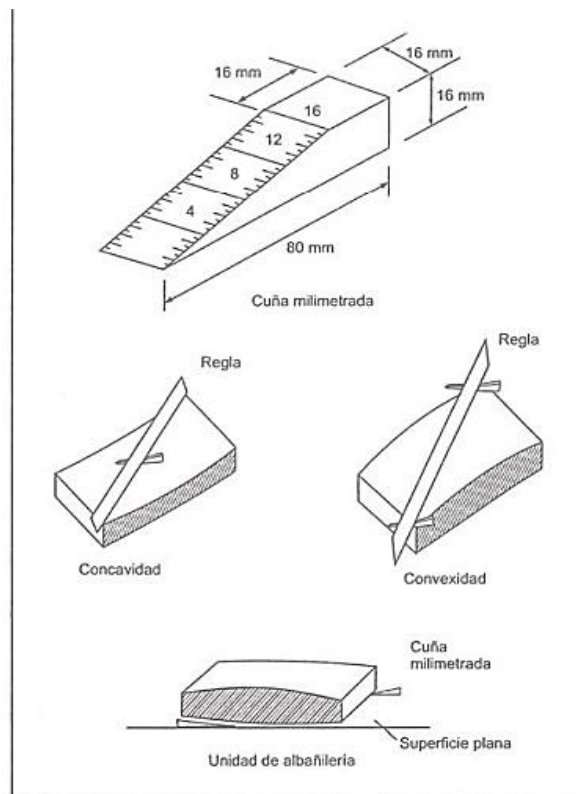
#### **2.2.3.5 Ensayo de alabeo de la unidad de albañilería**

Se miden con una regla y una cuña graduada la concavidad y convexidad (Gallegos & Casabonne, 2005). Los grandes alabeos, ya sean cóncavos o convexos, en los ladrillos resultan en un mayor espesor de la junta. De manera similar, estos alabeos pueden disminuir la adherencia de la solución al generar espacios vacíos en las áreas más alabeadas. Además, existe la posibilidad de que conduzcan a la rotura por tracción debido a la flexión de la masa (San Bartolome, 1994).





Figura 4 Medición de alabeo (concavidad y convexidad) en la unidad de albañilería.



Fuente: (San Bartolome, 1994)

#### 2.2.4 Arcilla

Se argumenta que las arcillas son minerales naturales que se originaron hace varios millones de años como resultado de la acción de procesos de meteorización físico-químicos sobre la roca madre original. Esta formación les confiere características distintivas de composición y estructura relacionadas con la evolución histórica de la Tierra (Diaz & Torrecillas, 2022).

Se destaca que el término "arcilla" posee un significado bastante ambiguo, cuya comprensión implica considerar diversos aspectos, tales como la petrología, la mineralogía, el tamaño de grano, así como las propiedades físicas e industriales asociadas (Diaz & Cornejo, 2006).

##### a). -Petrología:

La arcilla es una roca pelítica blanda que adquiere plasticidad al entrar en contacto con el agua, mostrándose frágil en estado seco y destacando por su notable capacidad de absorción.

b). - Mineralógica: La arcilla es un aluminosilicatos hidratado (mineral secundario)



formado por la meteorización química del feldespato. También hay arcillas de origen hidrotermal, formadas por la transformación de rocas principalmente ígneas, ácidas e intrusivas, a menudo involucrando filones.

**c). - Granulométricamente:** Las arcillas constituyen las partículas naturales más finas, con un tamaño inferior a 2 micras o 1/256 mm. Comúnmente, en la naturaleza, las arcillas se encuentran mezcladas con otros materiales como limos, arenas (con alto contenido de cuarzo), humedad y material orgánico. Este conjunto de materiales se denomina material arcilloso (Díaz & Cornejo, 2006).

*Tabla 2 Clasificación granulométrica geológica.*

Partículas	Tamaño
Arcillas	< 0.002 mm
Limos	0.002 – 0.06 mm
Arenas	0.06 – 2 mm
Gravas	2 – 60 mm
Cantos rodados	60 – 250 mm
Bloques	> 250 mm

*Fuente: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)*

#### **2.2.4.1 Clasificación industrial de las arcillas**

##### **2.2.4.1.1 Arcillas expansivas (esmeclitas)**

La arcilla expandida o esmeclita, también conocida comercialmente como "bentonita", fue inicialmente descrita por Knight y lleva su nombre por la zona de Fort Benton en los estratos del Cretácico en Wyoming, EE. UU. Este tipo de arcilla posee la capacidad de expandirse múltiples veces y experimentar un aumento significativo en el volumen al entrar en contacto con el agua. Además, tiene la capacidad de formar un gel tixotrópico tras la adición de pequeñas cantidades de agua, lo que resulta en la formación de una masa volumétrica y gelatinosa (Díaz & Cornejo, 2006).

Las esmeclitas se definen como minerales arcillosos cristalinos de grano muy fino, generalmente originados a través de la descomposición y transformación química de cenizas volcánicas o tobas volcánicas. Su componente principal es el mineral arcilloso montmorillonita, que constituye al menos el 85% del total, y la "beidellita" en menor medida. Otras arcillas, como la illita y la caolinita, también están presentes en muchas bentonitas en proporciones variables, representando entre el 5% y el 10% del total. Además, en menor cantidad que las mencionadas anteriormente, se puede encontrar cristobalita (Díaz & Cornejo, 2006).



Las arcillas son los fragmentos naturales más pequeños, con un tamaño inferior a 2 micras o  $1/256$ . Estas arcillas son filosilicatos expandidos de tres capas que tienen la capacidad de contener cationes inorgánicos, orgánicos y líquidos entre las capas. El mineral más común dentro de este grupo es la montmorillonita (Díaz & Cornejo, 2006).

Algunas esmectitas contienen zeolita, mica, feldespato, cuarzo, piroxeno, circón, atapulgita, sepiolita, calcita, etc generalmente pertenecientes a materiales ígneos y detritos (Díaz & Cornejo, 2006).

#### **2.2.4.1.2 Arcillas refractarias**

Es cierto que las arcillas refractarias son resistentes al calor. El punto de fusión de cada arcilla refractaria determina su aplicación específica en la industria refractaria. Los materiales cerámicos, incluyendo las arcillas refractarias, no tienen un punto de fusión específico, ya que tienden a fundirse dentro de un rango de temperaturas. Este comportamiento es parte de las propiedades que los hacen útiles en entornos de alta temperatura, como los utilizados en la industria refractaria (Díaz & Ramírez, 2009).

La resistencia al fuego de la arcilla aumenta con el contenido de  $Al_2O_3$  (alúmina). Una arcilla con un alto contenido de alúmina, específicamente en el rango de 38-42%, y un bajo contenido de  $Fe_2O_3$  (óxido de hierro), típicamente inferior al 2-3%, tiende a mostrar una alta resistencia al fuego. Este tipo de composición minimiza las pérdidas durante la calcinación, lo que hace que la arcilla sea un material favorable en aplicaciones que requieren resistencia a altas temperaturas (Díaz & Ramírez, 2009).

Se denomina arcillas refractarias a aquellas que tienen la capacidad de resistir temperaturas de hasta  $1,500^{\circ}C$ . Dentro de este grupo, se consideran arcillas altamente resistentes al fuego aquellas que tienen un punto de reblandecimiento superior a  $1,790^{\circ}C$ , y a menudo se les clasifica como arcillas ultra refractarias. Estas últimas son especialmente adecuadas para aplicaciones que implican exposición a temperaturas extremadamente altas, como en la industria metalúrgica o en la fabricación de productos cerámicos de alta resistencia térmica (Díaz & Ramírez, 2009).

#### **2.2.4.1.3 Arcillas caoliníticas**

Técnicamente, el término "caolín" se utiliza para referirse a productos naturales de grano muy fino que consisten principalmente en minerales de tipo caolín, como caolinita, hayosita, dickita y nacrita. Estos minerales pueden estar asociados con otros como cuarzo, mica, esmectitas y feldespato. Dentro de esta categoría se encuentran las "arcillas caoliníticas



plásticas", que son maleables y dispersables en agua, generalmente de color gris o negro, pero que al quemarse adquieren un tono blanco. Estos materiales son especialmente interesantes para la fabricación de cerámica blanca de alta calidad. El término se atribuye a las arcillas que presentan una estructura mineralógica de dos capas (filosilicatos dioctaédricos), siendo la caolinita y sus formas polimórficas, como dikita y nacrita, los minerales predominantes (Díaz & Cornejo, 2006).

#### **2.2.4.1.4 Arcillas comunes**

Las arcillas convencionales, como la arcilla cerámica, la utilizada para ladrillos o en construcción, son materiales arcillosos comúnmente conocidos como arcilla común. Estas están compuestas por combinaciones de diversos minerales arcillosos, principalmente ilita y esmectita, junto con otros minerales (Díaz & Ramírez, 2009).

Debido a su elevado contenido de fundentes, como álcalis, compuestos de hierro y cal, la arcilla común inicia el proceso de fusión o sinterización a temperaturas que oscilan entre 950°C y 1200°C (Díaz & Ramírez, 2009).

#### **2.2.4.1.5 Arcillas especiales**

La paligorskita (atapulgita) y la sepiolita (espuma de mar) son consideradas minerales arcillosos poco comunes, aunque su conocimiento se remonta a la antigüedad. También conocidas como "hormitas", estas arcillas comparten similitudes significativas con las esmectitas. Las hormitas son minerales de arcilla en forma de aguja que conforman una red estereolítica con cavidades canalizadas. Cuando la sepiolita se presenta en forma de una masa sólida y resistente, se le denomina espuma de mar (Díaz & Cornejo, 2006).

#### **2.2.4.2 Mineralogía de las arcillas**

Desde una perspectiva petrográfica, la arcilla está compuesta por diversos minerales en proporciones variadas. Por ende, el término "arcilla" se utiliza para describir un material terroso de grano fino que adquiere maleabilidad al mezclarse con agua. Los análisis de difracción de rayos X han revelado que la arcilla está compuesta principalmente por un grupo de sustancias cristalinas conocidas como minerales arcillosos (aluminosilicatos hidratados). Aunque puede consistir en un solo mineral de arcilla, con frecuencia contiene varios minerales mezclados, como feldespato, cuarzo, carbonato y mica (Díaz & Cornejo, 2006).

La arcilla es un silicato que pertenece al grupo de los filosilicatos. Este grupo distintivo se caracteriza por la forma laminar o escamosa de sus minerales y una dirección de exfoliación predominante. Los minerales de silicato en capas tienden a ser blandos,

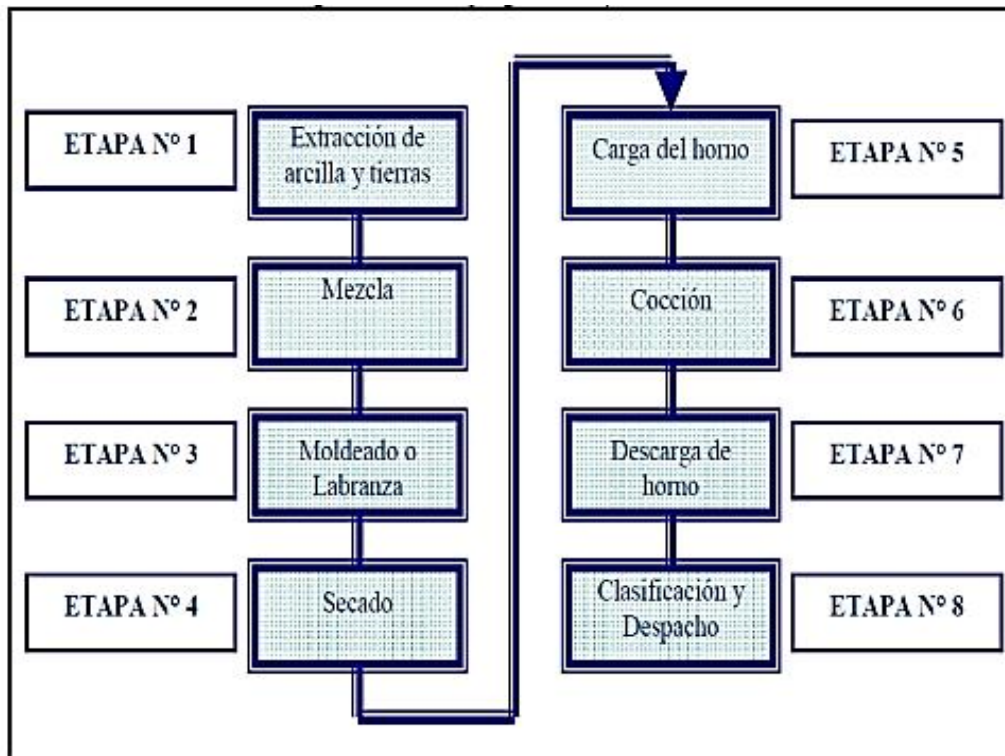


poseen una gravedad específica relativamente baja y las láminas pueden ser flexibles (Díaz & Cornejo, 2006).

### 2.2.5 Proceso de fabricación del ladrillo

Según la Guía de Buenas Prácticas Ladrilleras Artesanales (aprobada por Resolución Ministerial N°102-2010-PRODUCE del 19.04.210), el proceso de fabricación se compone de las siguientes etapas:

Figura 5 Diagrama de flujo general para la actividad ladrillera.



Fuente: Guía de la Buenas Prácticas Ladrilleras Artesanales

#### 2.2.5.1 Extracción de arcilla y tierras

La extracción de suelos arcillosos y arenosos puede llevarse a cabo tanto en lugares distantes de la zona de producción como en la misma área de producción. El proceso de minería empleado por los fabricantes de ladrillos abarca tanto métodos manuales, que pueden incluir quejas o no, como métodos más mecanizados. En la industria ladrillera de mediana y gran escala (produciendo entre 500 y miles de unidades por mes), se extraen los materiales de canteras mediante operaciones mineras que hacen uso de maquinaria pesada de movimiento de tierras. El material se carga en camiones a medida que se extrae y se transporta al lugar donde se realizó la cocción en los hornos (Ministerio de la Producción, 2010).

#### 2.2.5.2 Mezcla

a) **Mezclado a Mano.** -



La mezcla manual se realiza al final del día, después de completar las labores de labranza. Utilizando una pala o una lampa en el hoyo de mezcla, se prepara una premezcla de arcilla húmeda y arena. Se amasa con las manos y los pies hasta que desaparecen los grumos más grandes de arcilla. Algunos maestros artesanos incorporan otros agregados como aserrín, cascarilla de arroz o cascarilla de café, e incluso ceniza. La masa resultante se deja reposar durante toda la noche para que los grumos más pequeños se dispersen, la mezcla se vuelva homogénea y alcance la consistencia necesaria para el moldeado o la formación (Ministerio de la Produccion, 2010).

Se lleva a cabo la eliminación manual de arcillas e impurezas del suelo, como raíces de plantas, residuos de arbustos y piedras. La arena se tamiza repetidamente para eliminar impurezas o lograr partículas más uniformes. Las materias primas no se someten a tamizado ni molienda para controlar el tamaño de las partículas. La receta y las propiedades finales de la mezcla se determinan según su consistencia, basándose en la experiencia, necesidades o la disponibilidad de materiales de cada maestro artesano (Ministerio de la Produccion, 2010).

**b) Mezclado mecánico - Industrializado. -**

La preparación de esta mezcla se realiza mediante una batidora o mezcladora alimentada por algún tipo de energía, ya sea eléctrica, mecánica o tracción animal (utilizando vacas, caballos o mulas). Esto elimina la necesidad de amasado manual, reduce el tiempo de amasado y aumenta la eficiencia del proceso (Ministerio de la Produccion, 2010).

El procedimiento no demanda un período de recuperación. La mezcla húmeda de arcilla y arena, posiblemente con otros agregados, se vierte en la entrada de la mezcladora o en una tolva, donde se mezcla hasta alcanzar la consistencia deseada. Se puede repetir el proceso de mezcla cuantas veces sea necesario, incorporando arcilla, arena o agua según sea necesario (Ministerio de la Produccion, 2010).

La composición de la mezcla varía en diferentes regiones del país y está principalmente influenciada por la calidad de la arcilla, así como por su disponibilidad, que se relaciona con la distancia entre la cantera y el centro de producción. Por ejemplo, en Arequipa, el contenido de arcilla en la mezcla puede alcanzar hasta el 30%, mientras que en Cusco puede llegar hasta el 70% (Ministerio de la Produccion, 2010).

**2.2.5.3 Moldeo o labranza**

El material compuesto se moldea para adquirir la forma de ladrillo deseada, ya sea macizo o sólido (como el King Kong) y hueco (utilizado en pasteleros, techos, etc.). Este proceso puede llevarse a cabo de forma manual o con el uso de una extrusora mecánica



(Ministerio de la Produccion, 2010).

**a) Moldeo manual – Industrializado. -**

En este proceso, se emplean moldes fabricados en metal o madera. Estos moldes no siguen tamaños estándar, sino que varían según el modelo y la región. Comúnmente, se utiliza arena muy fina, conocida como cenicero, como agente separador para facilitar la extracción de la mezcla del molde (Ministerio de la Produccion, 2010).

Bajo condiciones climáticas normales, es decir, sin lluvia, el labrador logró la siguiente producción semanal durante un turno de 8 horas de lunes a sábado para cada tipo de ladrillo (Ministerio de la Produccion, 2010).

- Ladrillos King Kong por semana 2400 – 2500 ladrillos /hombre.
- Ladrillos Pandereta por semana 1200 – 1400 ladrillos / hombre.

**b) Moldeo mecánico – Industrializado. -**

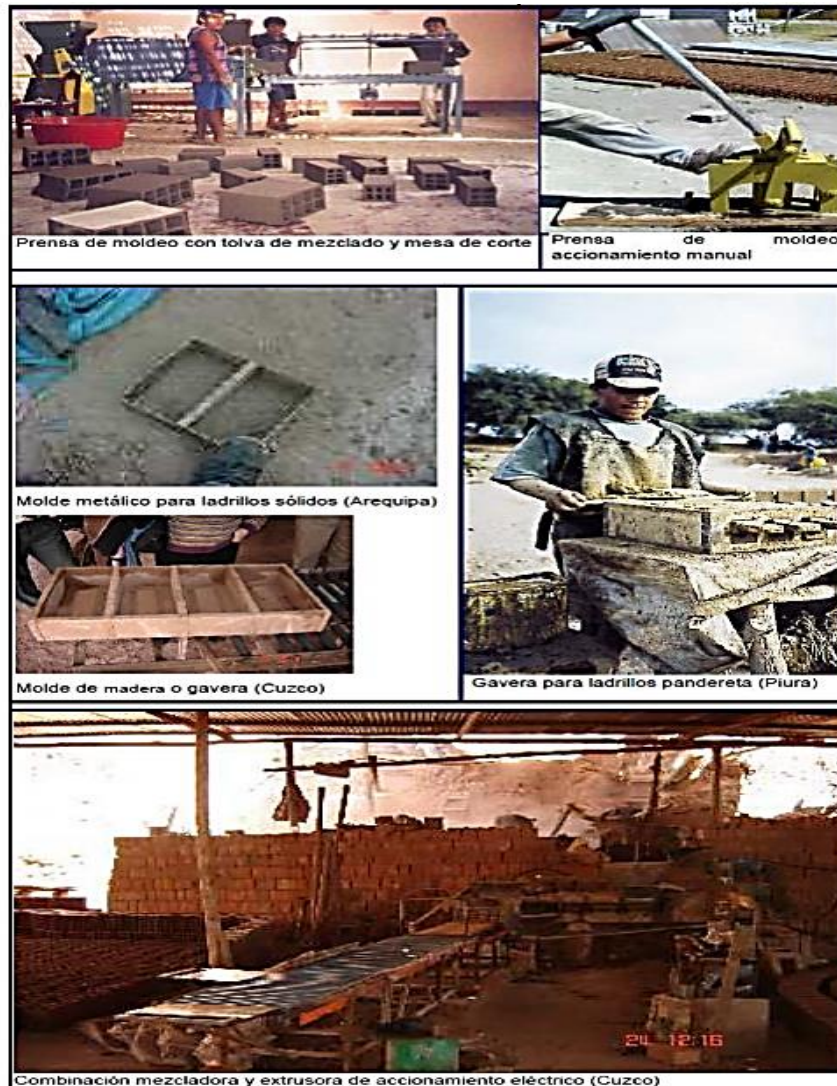
El moldeo mecánico permite aumentar la densidad del ladrillo y, por lo tanto, mejorar su durabilidad y resistencia. Este proceso abarca desde máquinas de moldeo por inyección manual, capaces de producir 60 ladrillos por hora mediante moldes individuales, hasta extrusoras industriales que pueden generar más de mil ladrillos por hora. Existen también pequeñas extrusoras manuales en un punto intermedio, capaces de producir de 120 a 400 ladrillos por hora. Estas máquinas pueden adaptarse para fabricar ladrillos tipo pandereta y para techos con un simple cambio de molde (Ministerio de la Produccion, 2010).

Una extrusora es un tipo de máquina con motor eléctrico, diésel o gasolina, que consta de cuatro partes principales (Ministerio de la Produccion, 2010).

- Manivela y mecanismo de empuje
- Tanque para llenado de la mezcla
- Molde extrusor que es intercambiable según el tipo de ladrillo a fabricar
- Mesa de corte de ladrillos.



Figura 6 Proceso de elaboración y moldeo del ladrillo.



Fuente: Guía de la Buenas Prácticas Ladrilleras Artesanales.

El moldeo mecánico permite aumentar la densidad del ladrillo y, por lo tanto, mejorar su durabilidad y resistencia. Este proceso abarca desde máquinas de moldeo por inyección manual, capaces de producir 60 ladrillos por hora mediante moldes individuales, hasta extrusoras industriales que pueden generar más de mil ladrillos por hora. Existen también pequeñas extrusoras manuales en un punto intermedio, capaces de producir de 120 a 400 ladrillos por hora. Estas máquinas pueden adaptarse para fabricar ladrillos tipo pandereta y para techos con un simple cambio de molde (Ministerio de la Producción, 2010).

Una extrusora es un tipo de máquina con motor eléctrico, diésel o gasolina, que consta de cuatro partes principales (Ministerio de la Producción, 2010).

- Manivela y mecanismo de empuje



- Tanque para llenado de la mezcla
- Molde extrusor que es intercambiable según el tipo de ladrillo

#### **2.2.5.4 Secado – Industrializado. -**

Los ladrillos se secan de forma natural gracias a la exposición al sol y al viento. En caso de lluvia y cuando no están a la sombra, se cubren con mantas de plástico para protegerlos. Sin embargo, esta medida no siempre garantiza su preservación, por lo que se recomienda construir un cobertizo seco con techo (Ministerio de la Produccion, 2010).

El proceso de secado se prolonga hasta que el ladrillo crudo ha perdido alrededor del 13% de su humedad, momento en el cual está listo para ser introducido en el horno. La duración del secado varía según las condiciones climáticas y generalmente oscila entre cinco y siete días en promedio. A partir del tercer o cuarto día, se rota el ladrillo para exponer diferentes caras y lograr un secado uniforme. Durante esta fase, se raspa cada vez que se rota para eliminar cualquier tierra o polvo que pueda haberse adherido. En la fase final del secado, los ladrillos se disponen de canto, uno sobre otro, formando pequeñas torres que alcanzan aproximadamente de 1 a 1,20 metros de altura para ser dirigidos a una maquina industrial de secado optimo si así lo requiera (Ministerio de la Produccion, 2010).

#### **2.2.5.5 Carga del horno**

El proceso comienza con la construcción de un "malecón" o dispositivo de encendido. Se disponen ladrillos secos de manera que, siguiendo la forma de la ventana de ventilación, configuran un arco a lo largo del canal de encendido a lo largo de todo el horno. Cuando se utiliza carbón, la base de este malecón se ensambla como una rejilla formada por ladrillos macizos y tallados a mano. Sobre esta rejilla se apilan las briquetas en tres o más capas, según la forma y el tamaño de la bodega. Bajo esta rejilla se encuentra un canal en el malecón, donde se acumula la leña para el encendido (Ministerio de la Produccion, 2010).

En la parte superior de las paredes de la bóveda, se introduce el adobe en el horno. Justo encima de la bodega, los ladrillos se apilan uno al lado del otro en una secuencia adecuada a lo largo de casi toda la longitud y el ancho de la bóveda, en la sección del horno, para lograr un frente de fuego horizontal (Ministerio de la Produccion, 2010).

Las briquetas utilizadas suelen tener forma cilíndrica, con un diámetro de 10 cm y una altura de 14,0 cm, y cuentan con un orificio en el centro para facilitar el encendido (Ministerio de la Produccion, 2010).

Los ladrillos se disponen sobre el arco, organizados como un pilar, en capas horizontales consecutivas que se superponen a la anterior, ubicada en un ángulo de 90 grados



en su lado más largo, hasta completar toda la altura del horno. En las bóvedas, se sigue un trazado similar, pero con una forma de bóveda (Ministerio de la Producción, 2010).

Otra técnica de ensamblaje consiste en seguir la secuencia 1 ½, donde se colocan los ladrillos verticalmente, seguidos por una capa horizontal, luego nuevamente una capa vertical, y así sucesivamente. Se deja un espacio de 3 a 5 mm entre cada ladrillo para permitir la salida de aire y gases calientes durante el proceso de combustión, así como para facilitar la transmisión de fuego y calor (Ministerio de la Producción, 2010).

La carga y descarga del horno se realiza en turnos que pueden extenderse durante uno o varios días, dependiendo del tamaño y la capacidad del horno. En un horno de 10,000 lotes, por ejemplo, un promedio de cinco personas dedica alrededor de 10 horas para la carga: cuatro de ellas para manipular y disponer los ladrillos (bolear) y una persona más encargada del ensamblaje (Ministerio de la Producción, 2010).

#### **2.2.5.6 Cocción – Industrializado**

La cocción se divide claramente en dos fases distintas: el encendido y el autoencendido, que es la quema propiamente dicha (Ministerio de la Producción, 2010).

La cocción se realiza en hornos de ladrillos, y es un proceso completamente manual o artesanal que el Maestro Hornero ajusta según los resultados obtenidos. Los conductos de cocción se colocan a nivel del suelo, atravesando directamente el horno, con sus aberturas o bocas en los lados más largos. Las dimensiones y características de la boca dependen del tipo de combustible que se va a utilizar (Ministerio de la Producción, 2010).

Durante el proceso de encendido, el objetivo es iniciar el fuego en las briquetas ubicadas en la parte superior del malecón de encendido para generar suficiente calor y encender los carbones Cisco dispuestos en capas horizontales sucesivas. En los hornos tradicionales de Arequipa, el encendido puede durar de 8 a 24 horas, y en algunas ocasiones hasta 48 horas. Para iniciar el fuego, se utilizan materiales como llantas, plastilina, paja, virutas de madera, leña de eucalipto o algarrobo. Es importante destacar que algunos grupos de ladrilleros, como la Asociación Primero de Mayo en Socabaya, Arequipa, han optado por dejar de usar llantas o plástico, utilizando exclusivamente leña y, en ocasiones, remojando ligeramente los trozos iniciales en kerosene (Ministerio de la Producción, 2010).

Durante la etapa de quema o combustión, el objetivo es elevar uniformemente la llama a través de capas horizontales sucesivas de ladrillos, encendiendo las capas correspondientes de carbón hasta agotarlas en las capas superiores, para luego completar la cocción de toda la carga del horno. Este proceso asegura una distribución adecuada del calor



para lograr la cocción uniforme de los ladrillos (Ministerio de la Produccion, 2010).

Durante el inicio de la cocción, las briquetas en la segunda capa de la columna del malecón se encienden completamente, lo que provoca la ignición de los carbones Cisco. En este punto, se inicia el sellado del horno, comenzando por los orificios y las ventilaciones. Se reducen las dimensiones de las ventilaciones y se cierran todas las grietas en la última fila de ladrillos. En la parte superior del horno, se dejan pequeños agujeros en las esquinas superiores para monitorear el progreso, mientras se mantiene el calor hasta la parte superior del horno. Este sellado contribuye a un ambiente controlado para la cocción de los ladrillos (Ministerio de la Produccion, 2010).

#### **2.2.5.7 Descarga del horno**

Después de que el fuego ha alcanzado su punto máximo y todas las brasas se han consumido, las rejillas de ventilación del horno se abren gradualmente para permitir el enfriamiento, un proceso que puede llevar de cuatro a seis días. Este enfriamiento se realiza de abajo hacia arriba, aprovechando las corrientes de aire que contribuyen al proceso de combustión (Ministerio de la Produccion, 2010). Antes de proceder con la descarga, se espera que el horno se enfríe. En momentos de alta demanda, los ladrillos a veces se descargan aún calientes, reduciendo el tiempo habitual de enfriamiento, y el proceso de descarga puede completarse en un día menos que el tiempo de carga (Ministerio de la Produccion, 2010).

#### **2.2.5.8 Clasificación y despacho aduanero**

Los ladrillos se descargan y apilan alrededor del horno, clasificados según los resultados de la cocción: (Ministerio de la Produccion, 2010).

- Bien cocidos (color rojizo intensa, sonido metálico, duro al romper, liso y tenso al romper, las aristas deben ser duras, la superficie lisa y pareja).
- Medianamente cocidos o "Bayos" (rojo inferior).
- Crudo o poco cocinado.

Los ladrillos insuficientemente cocidos debían someterse a un segundo proceso de cocción, mientras que los compradores adquirirían estos ladrillos a un precio inferior, pagando evidentemente menos por aquellos que estaban menos cocidos (Ministerio de la Produccion, 2010).

#### **2.2.6 Conductividad térmica**

ASTM C177-13 Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus.



### 2.2.6.1 Definición de la conductividad térmica

La conductividad térmica es una propiedad física de un material que mide su capacidad para conducir el calor. En otras palabras, la conductividad térmica es también la capacidad que tiene una sustancia de transferir la energía cinética de sus moléculas a otras moléculas vecinas o a sustancias con las que no están en contacto. En el Sistema Internacional de Unidades, la conductividad térmica se mide en  $W/(K m)$  (equivalente a  $J/(s K m)$ ) (Collieu & Powney, 1977).

El coeficiente de conductividad térmica es una propiedad específica de cada material y representa la medida de su capacidad para conducir el calor. Se simboliza con la letra griega  $\lambda$  (Collieu & Powney, 1977).

### 2.2.6.2 Coeficiente de la conductividad térmica

El coeficiente de conductividad térmica ( $\lambda$ ) representa la cantidad de calor que fluye a través de una unidad de área de un material, con expansión infinita, planos paralelos y espesores unitarios, cuando la diferencia de temperatura es igual a una unidad, en condiciones constantes y estacionarias (Collieu & Powney, 1977).

El coeficiente de conductividad térmica se determina directamente a partir de la Ley de Fourier de conductividad térmica, la cual establece la relación entre el flujo de calor ( $Q$ ) a través de un material, su área transversal ( $A$ ), la diferencia de temperatura ( $\Delta T$ ) entre dos puntos y la distancia entre los dos puntos ( $d$ ). La fórmula matemática para la ley de Fourier es (Kreith, Manglik, & Bohn, 2012).

$$Q = - \lambda x A \frac{\Delta T}{L}$$

- Donde:
- $Q$  es el flujo de calor,
- $\lambda$  es el coeficiente de conductividad térmica,
- $A$  es el área transversal,
- $\Delta T$  es la diferencia de temperatura, y
- $d$  es la distancia entre dos puntos.





Tabla 3 División de los materiales en buenos aislantes térmicos, moderados o pobres.

TIPO MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m.°K)
BUENOS AISLANTES	0.043 - 0.288
MODERADOS AISLANTES	0.288 - 0.721
POBRES AISLANTES	> 0.721

Fuente: (Blanco, 2012)

### 2.2.6.3 Equipo eléctrico para el ensayo de la conductividad térmica de los ladrillos

Para determinar la conductividad térmica de los ladrillos, utilizaremos el equipo eléctrico HFM-100 basado en la norma ASTM C177-13, un método de prueba estándar para medir el flujo térmico estable y las propiedades de la transmisión térmica utilizando un método de placa caliente, el dispositivo es utilizado para medir y verificar materiales secos, que deben probarse conductividad térmica.

Figura 7 Equipo HFM -100 para el ensayo de conductividad térmica



Fuente: Manual HFM-100

#### 2.2.6.3.1 Introducción del equipo eléctrico

El medidor de flujo de calor-100 establece un flujo de calor unidimensional en estado estacionario a través de una muestra de prueba entre dos placas paralelas a temperaturas constantes pero diferentes. Las matemáticas para el Heat Flow Meter-100 son simples y directas: mediante la calibración adecuada de los transductores de flujo de calor con estándares y midiendo las temperaturas de las placas y la separación de las placas, se utiliza la ley de conducción de calor de Fourier para calcular la conductividad térmica. y resistencia

térmica.

### 2.2.6.3.2 Especificaciones del HFM-100

- Entorno operativo: 10 – 40 °C para uso en interiores únicamente. Mantener seco y sobre una superficie plana
- Alimentación: 90 – 264 VCA (47 – 63 Hz) 6/12 A (use cables de alimentación con la clasificación adecuada para su área con conexión a tierra).
- Fusible de alimentación: 1,6 A, 250 V, 5 mm x 20 mm
- Límite de temperatura de funcionamiento: -20 – 70 °C
- Tamaño máximo de la muestra de prueba: 12” x 12” x 4” (Las muestras deben tener superficies planas y paralelas)
- Las placas HFM-100 pueden tolerar una muestra con lados de 12” de diferentes alturas, pero estas diferentes alturas deben estar dentro de los 2,5 mm o de lo contrario las superficies de la muestra no serán suficientemente paralelas).

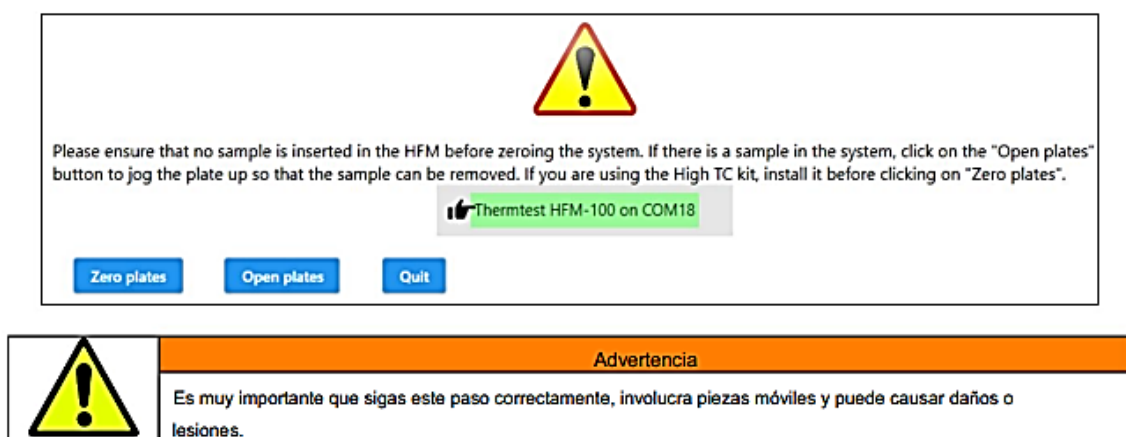
### 2.2.6.3.3 Operación del software

Se realizó con la norma ASTM C177-13 con el propósito de llevar a cabo la medición experimental de la conductividad térmica de los ladrillos King Kong 18 huecos utilizados en la construcción, se emplea un equipo eléctrico específicamente diseñado para realizar el ensayo en estas unidades de albañilería (ASTM, 2013).

### 2.2.6.3.4 Conexión al HFM-100

Comience encendiendo el HFM-100 e iniciando el software. Una vez que el software se ha iniciado, el software detectará automáticamente el puerto del dispositivo de medición para el HFM-100.

Figura 8 Encendido de la HFM-100



Fuente: Manual HFM-100

Se hace clic en el botón "Placas cero" y aparecerá una nueva ventana confirmando

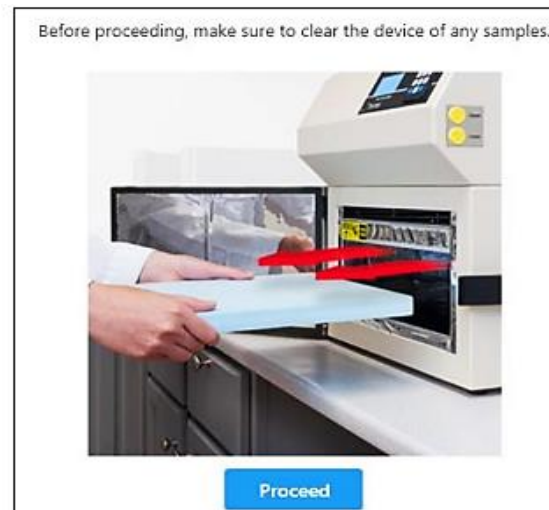




que no hay muestras, actualmente en el HFM-100 (ver Figura 4). Si no hay muestra en el HFM-100 y el área de sujeción está despejada, haga clic en "Continuar".

La placa superior se moverá completamente hacia abajo y luego regresará a la posición lista.

*Figura 9 Calibración de la HFM-100*



*Fuente: Manual HFM-100*

Al poner a cero las placas para el módulo High TC, las dos láminas de silicona deben cargarse en su lugar. Presta atención a la colocación de las sábanas. La almohadilla inferior se debe cargar en la placa inferior y la almohadilla superior se debe cargar en contacto con la placa superior. El lado del termopar de las almohadillas de silicona debe cargarse uno frente al otro, consulte la Figura 10.

*Figura 10 . Dos láminas de silicona cargadas para usar con el módulo High TC. Ahora se pueden poner a cero las placas*



*Fuente: Manual HFM-100*



Si hay una muestra actualmente colocada, retírela del área de sujeción. Si el HFM-100 no se apagó correctamente y todavía hay una muestra sujeta en la unidad, puede hacer clic en "Abrir placas". Esto elevará un poco la placa superior para poder extraer la muestra. Si necesita más espacio, puede hacer clic en el botón hasta 3 veces, pero asegúrese de no levantar demasiado la placa.

### 2.2.6.3.5 Realizar una calibración de conductividad térmica

Para realizar una nueva calibración, haga clic en "Ejecutar calibración" (ver imagen a la derecha).

Siga estos pasos para configurar su calibración:

1. Seleccione del menú desplegable o ingrese el nombre del material de su muestra de calibración.
2. Ingrese la temperatura de la placa superior e inferior (se recomienda un delta de 20 °C entre la placa superior e inferior para la mayoría de las muestras, 10 °C para el módulo de TC alto) y la conductividad térmica conocida.

El valor para ese punto de temperatura media se completará automáticamente

3. Haga clic en el botón "Agregar" para agregar ese punto de temperatura a la lista. Puedes repetir los pasos 2 y 3. para agregar múltiples puntos de temperatura a la lista, consulte la Figura 11.

Figura 11 Pasos 1 a 3 para configurar una calibración

The screenshot shows the 'Thermtest HFM' software interface. On the left is a sidebar with navigation icons for 'Data', 'Stop', 'Run Tests', and 'Run Calibrations'. The main window has a red header with the title 'Thermtest HFM'. Below the header, there is a 'Load Calibration...' button (marked with a red circle and '1'). The 'Calibration Material' is set to 'NIST 1450D'. There are fields for 'Upper Plate Temperature (°C)', 'Lower Plate Temperature (°C)', 'Mean Temperature (°C)', 'Known Value (W/mK)', and 'Clamp Value'. The 'Clamp Value' is set to 'Auto detect'. An 'Add' button (marked with a red circle and '3') is next to the 'Clamp Value' field. Below these fields is a table with columns: 'Upper Plate (°C)', 'Lower Plate (°C)', 'Mean (°C)', 'Known (W/mK)', and 'Clamping'. The table is currently empty. At the bottom, there is a checkbox for 'Use External Thermocouples' and buttons for 'Close Plates', 'Start Test', and 'Cancel'.

Fuente: Manual HFM-100



4. Inserte su muestra en el HFM-100. Para obtener mejores resultados, su muestra debe tener superficies lisas, planas y paralelas. Las muestras con superficies que se desvían más de 2,5 mm pueden provocar un error al sujetar las placas a la muestra.
  - Cuando se utiliza el módulo High TC, el material de calibración debe cargarse entre el dos almohadillas de silicona (ver Figura 77)

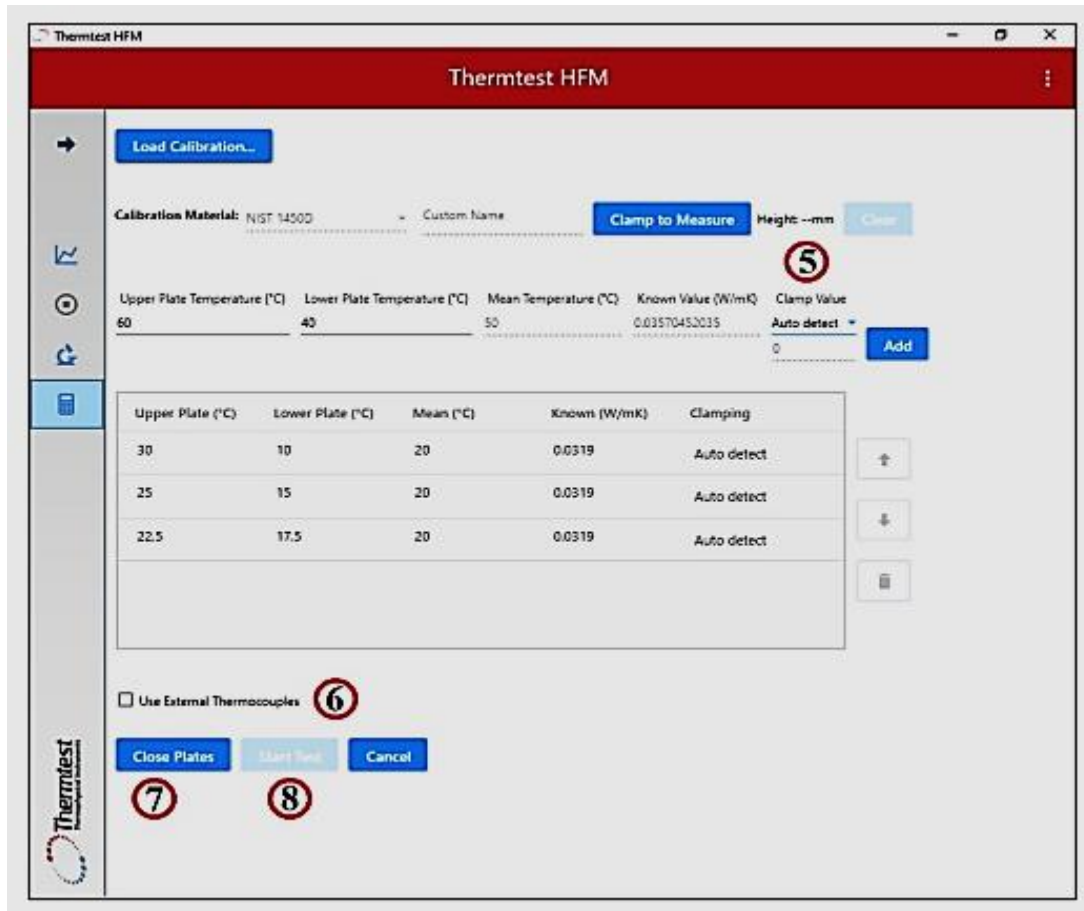
*Figura 12 Material cargado entre las dos almohadillas de silicona.*



*Fuente: Manual HFM-100*

5. De forma predeterminada, el HFM registrará automáticamente el espesor de la muestra durante la calibración a una presión de sujeción de  $\sim 2,5$  kPa. Si desea registrar opcionalmente el espesor de la muestra antes de tomar una medición de calibración, haga clic en el botón "sujetar para medir" y las placas Sujeta automáticamente a  $\sim 2,5$  kPa y devuelve un espesor de muestra sin iniciar una calibración. Si la muestra es comprimible, establezca el espesor manual seleccionando "Altura (mm)" en el menú desplegable e ingrese una altura en mm para cerrar la pila a esa altura.
6. Si el módulo de TC alto está en uso, seleccione la casilla de verificación "Usar termopar externo".
7. Cuando esté listo, haga clic en el botón "Cerrar placas" para sujetar la muestra \*\*\*Mantenga las manos alejadas de las placas mientras se mueven\*\*\*
8. . Una vez sujeta la muestra, cierre la puerta y haga clic en el botón "Iniciar prueba". (ver Figura 13)

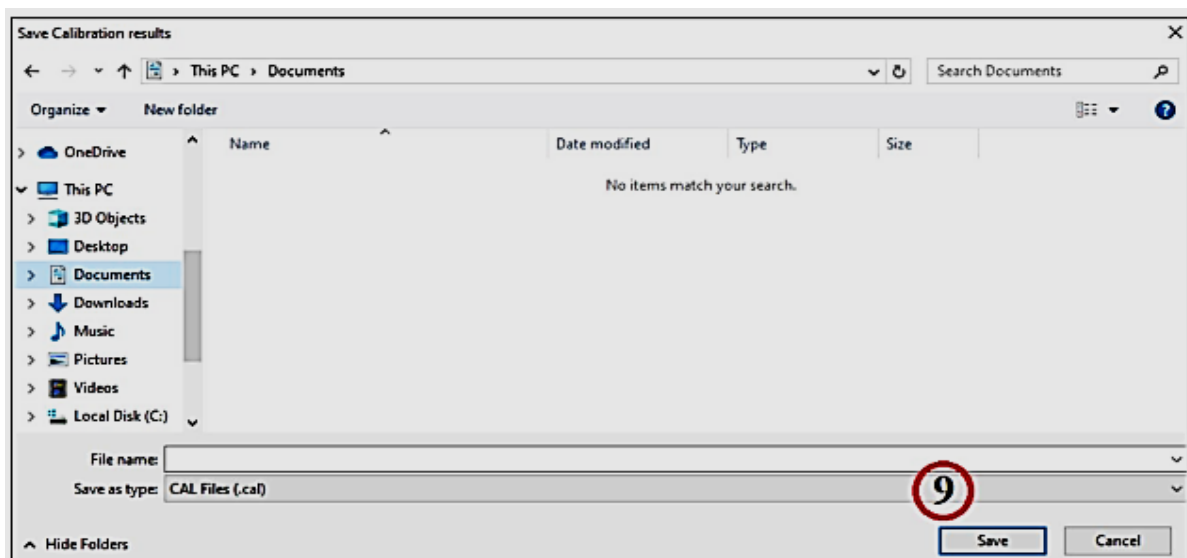
Figura 13 Pasos 5 a 8 para configurar una calibración



Fuente: Manual HFM-100

- Al hacer clic en "Iniciar prueba", aparecerá una ventana que le pedirá que guarde su archivo de prueba. Escriba un nombre de archivo y guarde el archivo en la ubicación deseada haciendo clic en "Guardar" para comenzar la calibración

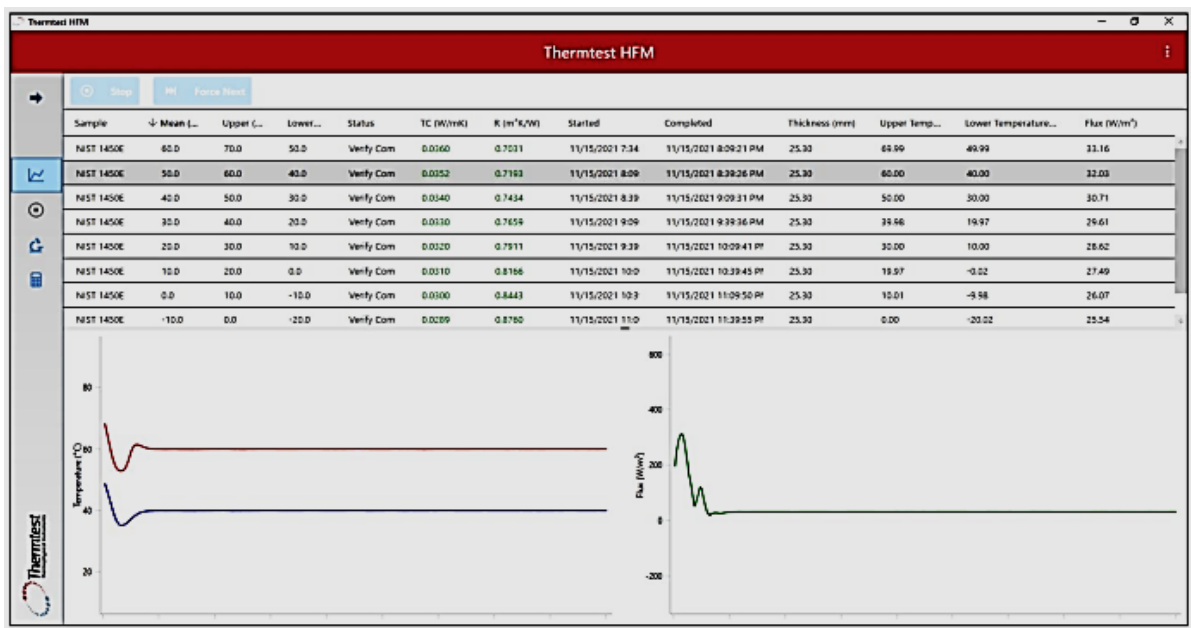
Figura 14 Guardar su archivo de calibración en el paso 9.



Fuente: Manual HFM-100

Ahora que la calibración ha comenzado, se le dirigirá a la pantalla "Datos" donde se muestra el estado de la calibración junto con dos gráficos (consulte la Figura 10). El gráfico de la izquierda es un gráfico en tiempo real de las temperaturas de la placa (o termopares externos para el módulo High TC). El de la derecha es un flujo de calor gráfico (flujo de calor). Una vez que se hayan completado todos los pasos de calibración, la placa superior se abrirá, lo que permitirá retirar la muestra.

Figura 15 Estado de calibración en la pantalla "Datos".



Fuente: Manual HFM-100

### 2.2.6.3.6 Realizar una prueba de conductividad térmica

1. Ingrese un nombre para su muestra en el campo "Nombre de la muestra" y haga clic en el botón "Cargar calibración". Aparecerá un cuadro de diálogo de archivo pidiéndole que seleccione el archivo de calibración que guardó cuando completó el paso de calibración. Seleccione el archivo de calibración y presione "Abrir" para cargar el archivo.
2. Una vez que se haya cargado el archivo de calibración, los puntos de temperatura válidos se agregarán automáticamente a la lista de prueba. Puede utilizar los botones "+" y "-" para seleccionar el número de ciclos y el número de repeticiones para la prueba. La cantidad de ciclos controlará cuántas veces el HFM-100 recorrerá todas las temperaturas seleccionadas en la lista de pruebas, y la cantidad de repeticiones

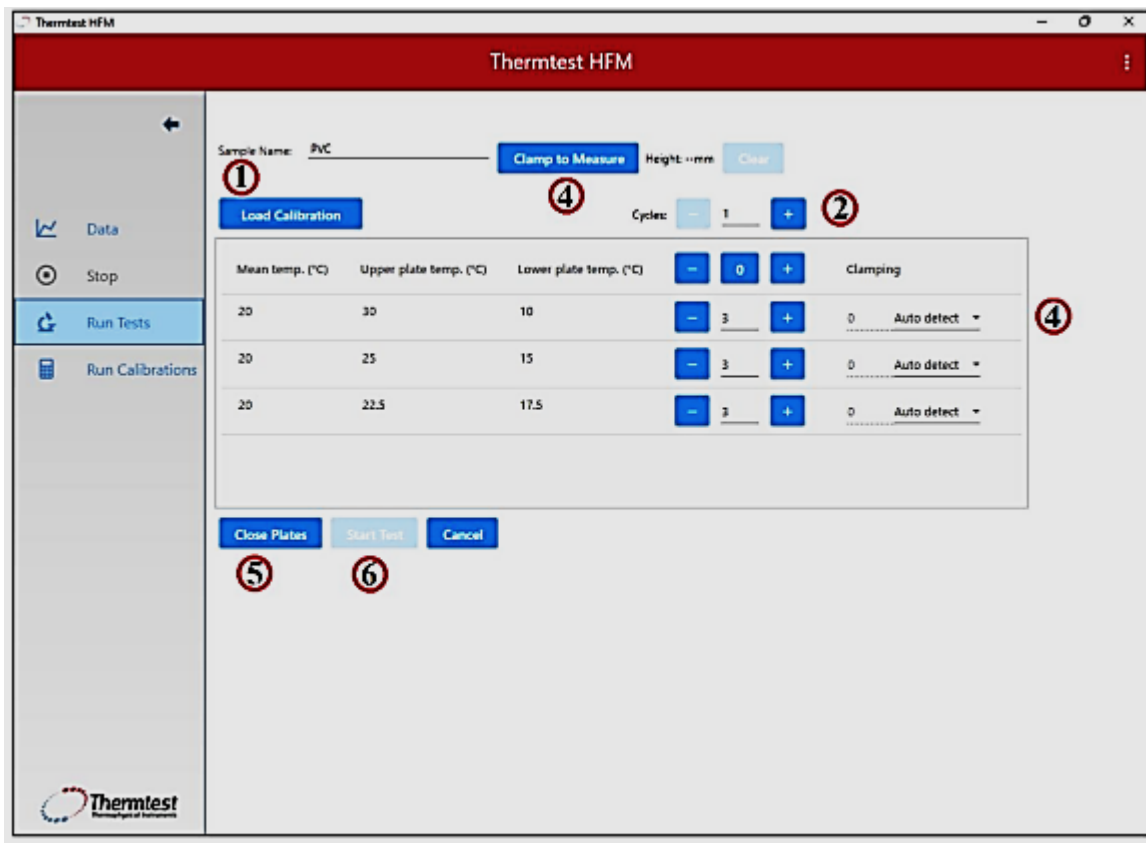


seleccionadas en la lista de pruebas controlará la cantidad de mediciones a esa temperatura por ciclo. NO podrá agregar puntos de temperatura que no estaban presentes en la calibración.

3. Inserte su muestra en el HFM-100. Para obtener mejores resultados, su muestra debe tener superficies lisas, planas y paralelas. Las muestras con superficies que se desvían más de 2,5 mm pueden provocar un error al sujetar las placas a la muestra. Cuando se utiliza el módulo High TC, la muestra de prueba debe cargarse entre las dos almohadillas de silicona.
4. De forma predeterminada, el HFM registrará automáticamente el espesor de la muestra durante la medición a una presión de sujeción de ~2,5 kPa. Si desea registrar opcionalmente el espesor de la muestra antes de tomar una medición, haga clic en el botón "sujetar para medir" y las placas se ajustarán automáticamente.  
Sujete a ~2,5 kPa y devuelva un espesor de muestra sin iniciar una medición. Si la muestra es comprimible, establezca el espesor manual seleccionando "Altura (mm)" en el menú desplegable e ingrese una altura en mm para cerrar la pila a esa altura.
5. Cuando esté listo, haga clic en el botón "Cerrar placas" para sujetar la muestra.  
**\*\*Mantenga las manos alejadas de las placas mientras se mueven\*\***
6. Una vez sujeta la muestra, cierre la puerta y haga clic en el botón "Iniciar prueba"
7. Aparecerá una ventana que le pedirá que guarde el archivo de prueba.
8. Cree un nombre de archivo y guarde el archivo en la ubicación deseada presionando "Guardar". La prueba ahora comenzará.

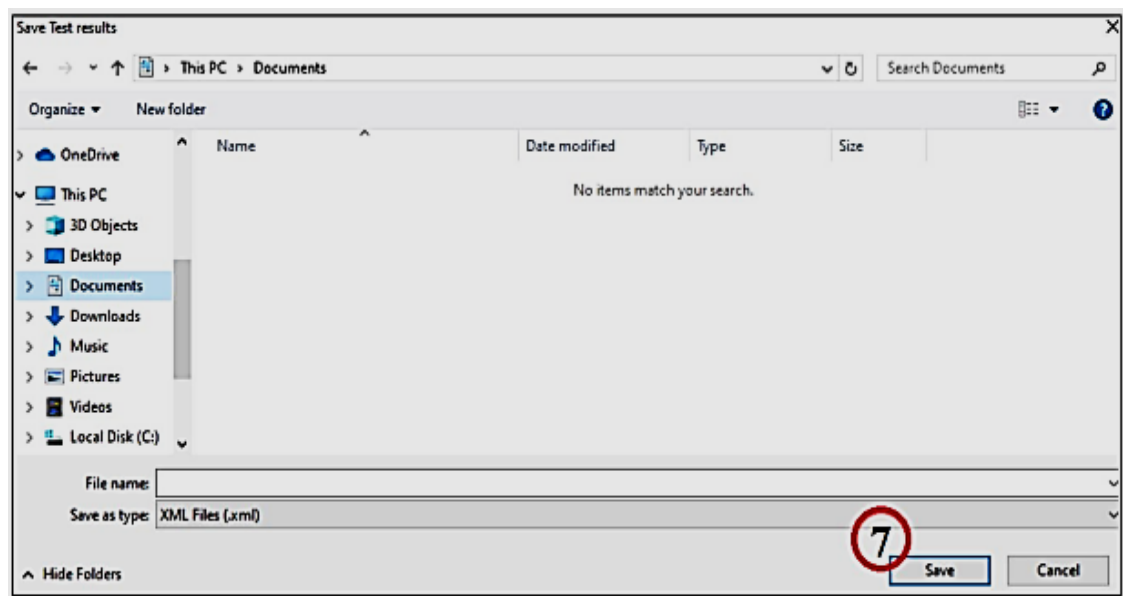


Figura 16 Pasos 1 a 6 para ejecutar una prueba. El paso 3 implica insertar su muestra en el HFM-100.



Fuente: Manual HFM-100

Figura 17 Guardar los resultados de la prueba para el Paso 7.



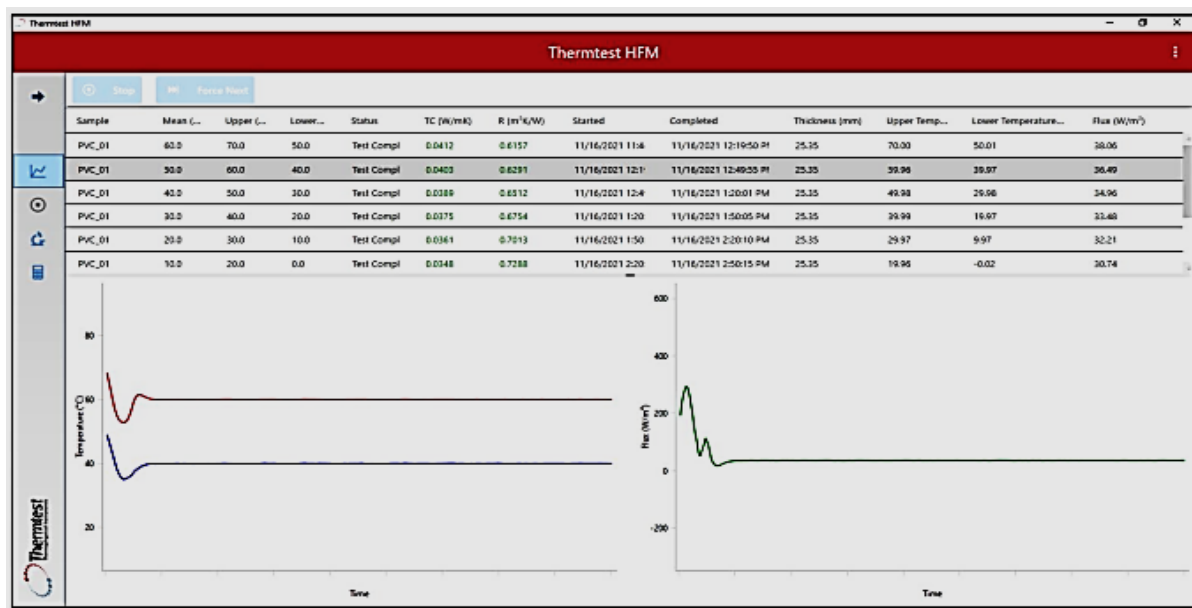
Fuente: Manual HFM-100





Ahora que las pruebas han comenzado, se le dirigirá a la pantalla "Datos" donde se mostrará el estado de las pruebas junto con dos gráficos (consulte la Figura 64). El gráfico de la izquierda es un gráfico en tiempo real de las temperaturas de la placa (o termopares externos para el módulo High TC) y el de la derecha es un gráfico de flujo que representa la tasa de flujo de calor a través de la muestra. Una vez completadas todas las pruebas, la placa superior se abrirá para permitir que se extraiga la muestra.

Figura 18 Estado de la prueba en la pantalla "Datos".



Fuente: Manual HFM-100

## 2.3 Hipótesis

### 2.3.1 Hipótesis General

La conductividad térmica y propiedades físico – mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos varía en función directa a la dosificación de sus componentes con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.

### 2.3.2 Sub hipótesis

- A) A mayor porcentaje de arcilla dentro de la dosificación menor conductividad térmica con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.
- B) A mayor porcentaje arcilla dentro de la dosificación mayor porcentaje de absorción con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.
- C) A mayor porcentaje de arcilla dentro de la dosificación mayor porcentaje de succión con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.



D) A mayor porcentaje de arena dentro de la dosificación mayor resistencia a la compresión con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.

## **2.4 Variables**

### **2.4.1 Identificación de variables**

#### **2.4.1.1 Variable independiente**

- Dosificación de los componentes de los ladrillos.

#### **2.4.1.2 Variables dependientes**

- Propiedades físicas de los ladrillos para diferentes dosificaciones.
- Propiedades mecánicas de los ladrillos para diferentes dosificaciones

### **2.4.2 Operacionalización de Variables.**



Tabla 4 Operacionalización de variables

VARIABLES		DIMENSIONES	DESCRIPCION	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	NORMA TECNICA
INDEPENDIENTES	DOSIFICACION DE LOS COMPONENTES DEL LADRILLO.	Arcilla	Medimos el porcentaje de arcilla adicionado en los ladrillos King Kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes.	Dosificación Trad.: 30% Dosificación 1: 35% Dosificación 2: 40% Dosificación 3: 45% Dosificación 4: 50% Dosificación 5: 25%	%	NTP 400.012-2013 NTP 339.129.1998
		Arena	Medimos el porcentaje de arena arcillosa adicionado en los ladrillos King Kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes.	Dosificación Trad.: 50% Dosificación 1: 45% Dosificación 2: 40% Dosificación 3: 35% Dosificación 4: 30% Dosificación 5: 55%	%	NTP 400.012-2013 NTP 339.129.1998
		Tierra negra	Medimos el porcentaje de tierra negra adicionado en los ladrillos King Kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes.	Dosificación Trad.: 20% Dosificación 1: 20% Dosificación 2: 20% Dosificación 3: 20% Dosificación 4: 20% Dosificación 5: 20%	%	NTP 400.012-2013 NTP 339.129.1998
DEPENDIENTES	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	Conductividad térmica	Medimos el coeficiente de la conductividad térmica del ladrillo King Kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes, haciendo uso del método de la placa caliente y tomando en cuenta la norma ASTM C177-13.	Capacidad de transferencia de energía termica.	$\lambda$ [W/(m. K)]	NORMA ASTM C177-13
	PROPIEDADES FISICO-MECANICOS DE LOS LADRILLOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES.	Absorción	Medimos la cantidad de agua absorbida de los ladrillos King Kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes, saturando los ladrillos en agua y tomando en cuenta la norma NTP 399.613.	Cantidad de agua absorbida.	Abs [%]	*NORMA E-070 ALBAÑILERIA *NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA. .
		Succión	Medimos la cantidad de agua succionada de los ladrillos King Kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes, poniendo en contacto con agua la cara de asiento del ladrillo y tomando en cuenta la norma NTP 399.613.	Tiempo de cantidad de agua absorbida en un area.	Suc [gr/cm2.min ]	*NORMA E-070 ALBAÑILERIA *NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA.
		Resistencia a la compresión	Medimos la resistencia a la compresión de ladrillos King Kong 18 huecos para diferentes dosificaciones de sus componentes posteriores al ensayo de flexión que tiene por dimensiones 12 cm x 12 cm x 10 cm, esta prueba se realiza con la máquina de compresión.	Capacidad para soportar una carga por unidad de área.	Fb [kg/cm2]	*NORMA E-070 ALBAÑILERIA *NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA.



## 2.5 Definición de términos

- a) **Ladrillo:** Masa compuesta generalmente de arcilla, se presenta en forma de un paralelepípedo rectangular que después de un proceso de cocción, se utilizan para la construcción.
- b) **Arcilla:** Tierra compuesta por un conglomerado de silicatos de aluminio hidratados, de color blanco en su estado puro y con coloraciones diversas de acuerdo a la cantidad de impureza que comprende, al ser mezclada con el agua conforma una materia muy plástica que al ser sometida a un proceso de cocción se endurece.
- c) **Dosificación:** Consiste en disponer proporciones adecuadas para los materiales de una determinada mezcla, para lograr propiedades optimas en la mezcla o material.
- d) **Conductividad Térmica:** Propiedad física de un material que indica la capacidad de conducción del calor a través de él.
- e) **Propiedades mecánicas:** Son aquellas propiedades que tiene un material relacionado con sus capacidades de transmitir y resistir fuerzas o deformaciones.

## 3 Capítulo III: Metodología

### 3.1 Alcance del estudio

Este estudio se clasifica como descriptivo, ya que su objetivo fundamental es detallar las características del fenómeno bajo investigación. En otras palabras, el enfoque descriptivo se centra en medir, evaluar y recopilar datos, así como en dimensionar los componentes del fenómeno analizado. En una investigación de este tipo, se lleva a cabo la medición y recopilación exhaustiva de información relacionada con todos los aspectos del fenómeno, permitiendo así una descripción completa de la materia investigada (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

### 3.2 Diseño de investigación

El diseño metodológico del presente estudio, es experimental no probabilístico, porque establece que es la que se realiza al manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de una investigación donde se hace variar intencionadamente las variables independientes. La investigación realizada es experimental porque conlleva a un detallado de situaciones y análisis con el fin de precisar características del grupo sujeto al proceso investigativo (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).



### 3.3 Población

La población en este estudio se refiere al grupo de unidades de albañilería que comparten ciertas características y especificaciones. Establecer una definición precisa de esta población es esencial para llevar a cabo una investigación de alta calidad (Hernandez, 2014).

La población incluye unidades de albañilería fabricadas con arcilla en el que se ha modificado la dosificación de sus componentes. Se determinará una muestra que consta de 20 unidades por cada variación de dosificaciones, con un total de 120 unidades de albañilería que incluye la adición o disminución de arcilla en porcentajes de 5% gradualmente. +5%, +10%, +15%, +20%, -5%.

### 3.4 Muestra

El muestreo empleado es de tipo no probabilístico por conveniencia. Este enfoque implica que las muestras son seleccionadas de manera subjetiva por el investigador en lugar de seguir un proceso de selección al azar. En el muestreo por conveniencia, las muestras de la población son elegidas simplemente porque están fácilmente disponibles para el investigador. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

La muestra constituye un segmento más pequeño de la población de la cual se recopilan los datos, y debe reflejar adecuadamente a la población en su conjunto. Para elegir una muestra, el primer paso es definir la unidad de muestreo o análisis. Una vez que se ha establecido esta unidad, se procede a definir los límites de la población (Hernandez, 2014).

Se determinará la muestra de 20 unidades de albañilería por cada variación de dosificaciones, que incluye la adición o disminución de arcilla en porcentajes de 5% gradualmente. +5%, +10%, +15%, +20%, -5%. Los cuales se distribuirán del método siguiente:



Tabla 5 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Variación Dimensional

Dosificación		Variación Dimensional
Dosificación Tradicional	Arcilla 30% - Arena 50% - Tierra Negra 20%	5 und
1ra Dosificación	Arcilla 35% - Arena 45% - Tierra Negra 20%	5 und
2da Dosificación	Arcilla 40% - Arena 40% - Tierra Negra 20%	5 und
3ra Dosificación	Arcilla 45% - Arena 35% - Tierra Negra 20%	5 und
4ta Dosificación	Arcilla 50% - Arena 30% - Tierra Negra 20%	5 und
5ta Dosificación	Arcilla 25% - Arena 55% - Tierra Negra 20%	5 und

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Alabeo.

Dosificación		Alabeo
Dosificación Tradicional	Arcilla 30% - Arena 50% - Tierra Negra 20%	5 und
1ra Dosificación	Arcilla 35% - Arena 45% - Tierra Negra 20%	5 und
2da Dosificación	Arcilla 40% - Arena 40% - Tierra Negra 20%	5 und
3ra Dosificación	Arcilla 45% - Arena 35% - Tierra Negra 20%	5 und
4ta Dosificación	Arcilla 50% - Arena 30% - Tierra Negra 20%	5 und
5ta Dosificación	Arcilla 25% - Arena 55% - Tierra Negra 20%	5 und

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Succión.

Dosificación		Succión
Dosificación Tradicional	Arcilla 30% - Arena 50% - Tierra Negra 20%	5 und
1ra Dosificación	Arcilla 35% - Arena 45% - Tierra Negra 20%	5 und
2da Dosificación	Arcilla 40% - Arena 40% - Tierra Negra 20%	5 und
3ra Dosificación	Arcilla 45% - Arena 35% - Tierra Negra 20%	5 und
4ta Dosificación	Arcilla 50% - Arena 30% - Tierra Negra 20%	5 und
5ta Dosificación	Arcilla 25% - Arena 55% - Tierra Negra 20%	5 und

Fuente: Elaboración propia



Tabla 8 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Absorción

Dosificación		Absorción
Dosificación Tradicional	Arcilla 30% - Arena 50% - Tierra Negra 20%	5 und
1ra Dosificación	Arcilla 35% - Arena 45% - Tierra Negra 20%	5 und
2da Dosificación	Arcilla 40% - Arena 40% - Tierra Negra 20%	5 und
3ra Dosificación	Arcilla 45% - Arena 35% - Tierra Negra 20%	5 und
4ta Dosificación	Arcilla 50% - Arena 30% - Tierra Negra 20%	5 und
5ta Dosificación	Arcilla 25% - Arena 55% - Tierra Negra 20%	5 und

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Resistencia a la Compresión.

Dosificación		Resistencia a la Compresión
Dosificación Tradicional	Arcilla 30% - Arena 50% - Tierra Negra 20%	5 und
1ra Dosificación	Arcilla 35% - Arena 45% - Tierra Negra 20%	5 und
2da Dosificación	Arcilla 40% - Arena 40% - Tierra Negra 20%	5 und
3ra Dosificación	Arcilla 45% - Arena 35% - Tierra Negra 20%	5 und
4ta Dosificación	Arcilla 50% - Arena 30% - Tierra Negra 20%	5 und
5ta Dosificación	Arcilla 25% - Arena 55% - Tierra Negra 20%	5 und

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Conductividad Térmica.

Dosificación		Conductividad Térmica
Dosificación Tradicional	Arcilla 30% - Arena 50% - Tierra Negra 20%	5 und
1ra Dosificación	Arcilla 35% - Arena 45% - Tierra Negra 20%	5 und
2da Dosificación	Arcilla 40% - Arena 40% - Tierra Negra 20%	5 und
3ra Dosificación	Arcilla 45% - Arena 35% - Tierra Negra 20%	5 und
4ta Dosificación	Arcilla 50% - Arena 30% - Tierra Negra 20%	5 und
5ta Dosificación	Arcilla 25% - Arena 55% - Tierra Negra 20%	5 und

Fuente: Elaboración propia





En total, se utilizaron 120 unidades de albañilería para llevar a cabo los ensayos en el marco de la presente investigación. Estas unidades se distribuyeron de la siguiente manera: 30 unidades para los ensayos de variación dimensional, alabeo y succión, otras 30 unidades para el ensayo de absorción, 30 unidades destinadas al ensayo de resistencia a la compresión y, finalmente, 30 unidades para el ensayo de conductividad térmica.

### 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.5.1 Ensayo a las unidades de albañilería

##### 3.5.1.1 Granulometría de agregados finos

#### Equipos y Materiales:

- Balanzas
- Tamices (N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 y N° 200 y fondo.)
- Agitador mecánico de tamices.
- Recipientes.

#### Procedimiento:

La cantidad o muestra de la materia prima (arcilla, arena o tierra negra) a tamizar es de 500 gr según se estipula en NTP 400.012. Se realiza la selección y seguidamente se lleva al horno durante 24 hrs a 1200 °C.

*Figura 19 Pesado de arcilla, arena o tierra negra, independientemente separados.*





Figura 20 Colocación de arcilla, arena y tierra negra, independientemente separados cada materia prima para ser llevados al horno.



Figura 21 Colocación de arcilla, arena y tierra negra en el horno para su cocción por 24 horas a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$



- Se coloca la arcilla, arena y tierra negra separados para su respectivo tamizado cada uno individualmente en el juego de tamices para agregado fino que son: N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 y N° 200.



*Figura 22 Colocación de arcilla, arena o tierra negra, independientemente separados cada materia prima.*



- Se introduce el conjunto de tamices junto con la materia prima a analizar, que puede ser arcilla, arena o tierra negra, en el agitador mecánico de tamices. Luego, se activa la máquina y se mantiene en funcionamiento durante un período de 2 minutos y 30 segundos.



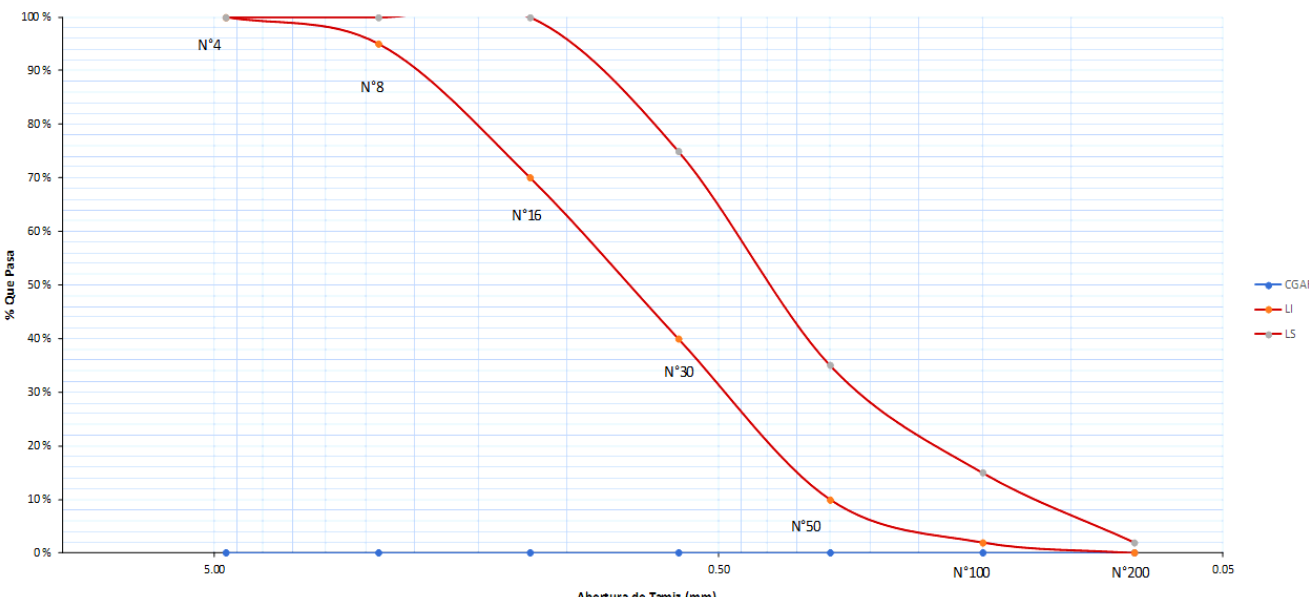
*Figura 23 Tamizado de la arcilla, arena o tierra negra, independientemente separados cada materia prima.*



- Al retirar el conjunto de tamices del agitador mecánico, se lleva a cabo la medición y segregación de la cantidad de materia prima (arcilla, arena o tierra negra) presente en cada tamiz. Este proceso permite la identificación de la distribución de tamaños de la materia prima mencionada.



Tabla 11 Ficha de recolección de datos del ensayo de Granulometría

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
		EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023							
REALIZADO POR:	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI								
FECHA:	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO								
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO								
NORMA:	NTP 400.012								
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - TIERRA NEGRA</b>									
Cantera:					OSCOLLOPAMPA				
Masa del bowl									
Masa del bowl + masa de la muestra									
Masa total de la muestra									
Masa inicial de la muestra después del secado en horno									
TAMIZ	ABERTURA	MASA RETENIDA	MASA RETENIDA COMPUSTA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA ACUMULADA	PORCENTAJE QUE PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	LÍMITES SEGÚN NORMA E-070		
Nº 4	4.750								
Nº 8	2.360								
Nº 16	1.180								
Nº 30	0.600								
Nº 50	0.300								
Nº 100	0.150								
Nº 200	0.075								
<b>FONDO</b>									
<b>TOTAL</b>									
<b>COMPENSACIÓN</b>		$\text{Compensación (gr)} = \frac{\text{Masa inicial} - \text{Masa final}}{\# \text{ Tamices donde se retuvo la muestra, excepto el Fondo}}$							
		$\text{Compensación (gr)} =$							
<b>MÓDULO DE FINURA</b>		$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido Acumulado en tamices } 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100 \%}$							
		$M.F. =$							
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA - AGREGADO FINO</b>									
									



### 3.5.1.2 *Límites de Atterberg*

Norma Técnica Peruana de ensayo de Límites de Atterberg NTP 339.129.1998 (revisada el 2019) - Límites de Atterberg.

#### 3.5.1.2.1 *Limite Líquido*

##### **Equipos y Materiales:**

- Muestra de suelo (Arcilla).
- Dispositivo de Límite Líquido (Cuchara de Casagrande).
- Acanalador.
- Balanza, con una aproximación de 0,01 g.
- Tamiz N° 40.
- Frasco de lavado.
- Horno para secado.
- Recipientes.
- Contenedor de porcelana.

##### **Procedimiento:**

- El proceso comenzó con la obtención de una muestra representativa de suelo, la cual fue sometida a un secado completo en un horno a una temperatura constante de 110°C durante un período de 24 horas.
- Una vez teniendo la muestra seca, se tamizó con el tamiz N°40, para tener la muestra de arcilla necesaria para el ensayo según la norma.
- Posteriormente se colocó la muestra seca en un contenedor de porcelana y se mezcló con una pequeña cantidad de agua hasta que alcance una consistencia plástica uniforme. Esta es la muestra de trabajo.



*Figura 24 Mezcla de agua en el contenedor de porcelana con la muestra.*



- Se llenó el aparato de Casagrande con la muestra de trabajo hasta que esté ligeramente por encima de la marca del molde de casquete. Luego con ayuda del acanalador se retira un poco de material por la mitad.

*Figura 25 Retiro de muestra con el acanalador del aparato de Casagrande.*



- Posteriormente se giró la manivela del aparato de Casagrande a una velocidad constante de 2 revoluciones por segundo. observamos el suelo en el punto donde se cierra una ranura de 2 mm de ancho.



- Luego se reúne una porción de muestra ensayada del aparato de Casagrande, el cual se coloca en un recipiente y se llevó al horno a una  $T^{\circ}$  constante de  $110^{\circ}\text{C}$  durante un período de 24 horas.
- Para el cálculo se registró el número de golpes necesarios para que la ranura de 2 mm de ancho se cierre. Posteriormente utilizamos la tabla de cálculo proporcionada en la norma para determinar el límite líquido en base a los golpes y el contenido de humedad.

*Figura 26 Toma de datos para el ensayo de Limite Liquido.*



### 3.5.1.2.2 *Limite Plástico*

#### **Equipos y Materiales:**

- Muestra de suelo (Arcilla).
- Tamiz N°40.
- Horno para secado.
- Balanza, con una aproximación de 0,01 g.
- Recipientes.
- Base de vidrio.

#### **Procedimiento:**

- El procedimiento comenzó con la extracción de una muestra representativa de suelo, la cual fue sometida a un proceso de secado completo en un horno a una





temperatura constante de 110°C durante 24 horas para asegurar su completa deshidratación.

- Una vez teniendo la muestra seca, se tamizó con el tamiz N°40, para tener la muestra de arcilla necesaria para el ensayo según la norma.
- Luego, se procedió a dar forma a una masa elipsoidal utilizando el espécimen de ensayo. Esta masa fue enrollada con la palma de la mano y la placa de vidrio, aplicando la presión necesaria para transformarla en un hilo de diámetro uniforme a lo largo de su extensión.
- Cuando el diámetro del hilo alcanza los 3,2 mm (equivalentes a 1/8 de pulgada), se procede a romper el hilo en múltiples fragmentos. Estos fragmentos se agrupan en una sola porción, y se continúa con el procedimiento hasta que los hilos muestren signos de agrietamiento o fractura.

*Figura 27 Conformación de hilos para el ensayo de Limite Plástico.*



- Se reúnen las porciones del hilo agrietado y se colocaron en un recipiente identificado. se cubrió inmediatamente el recipiente. Se llevó al horno a una T° constante de 110°C durante un período de 24 horas.



*Figura 28 Muestras de material post secado para el ensayo de Limite Plástico.*



- Para el cálculo utilizamos la tabla de cálculo proporcionada en la norma para determinar el límite plástico en base a los datos de contenido de humedad.



Tabla 12 Ficha de recolección de datos del ensayo de Limites de Atterberg.

	<p><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b></p> <hr/> <p><b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b></p> <hr/> <p><b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b></p>					
<b>FORMATO Nº 2 (TOMA DE DATOS)</b>						
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023					
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI VALER MAYORGA ALVARO ALONSO					
<b>LABORATORIO</b>	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
<b>ENSAYO:</b>	LIMITES DE ATTERBERG					
<b>NORMA:</b>	NTP 339.129.1998 (revisada el 2019) - Limites de Atterberg					
<b>FECHA:</b>	26/08/2023-29/08/2023					
<b>LIMITE LIQUIDO</b>						
Nro de Golpes	Nro de Tara	Masa Tara + Suelo Humedo (g)	Masa Tara + Suelo Seco (g)	Masa del agua (g)	Tara (g)	Masa del suelo seco (g)
<b>LIMITE PLASTICO</b>						
Nro de Tara	Masa Tara + Suelo Humedo (g)	Masa Tara + Suelo Seco (g)	Masa del agua (g)	Tara (g)	Masa del suelo seco (g)	

### 3.5.1.3 Ensayo de Variación dimensional

Norma Técnica Peruana de ensayo de Análisis de Variación Dimensional (NTP 399.604 y 399.613, Unidades de Albañilería - 2017 - Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería).

#### Equipos y Materiales:

- Regla metálica

#### Procedimiento:

- Se procedió a medir la longitud, el ancho y la altura de ambas caras y ambos extremos desde los puntos medios de los bordes que limitan las caras de la unidad, registrando estas cuatro medidas con una aproximación de 1 mm.

*Figura 29 Medición de largo, ancho y altura de la unidad de albañilería*



*Figura 30 Medidas Variación dimensional*

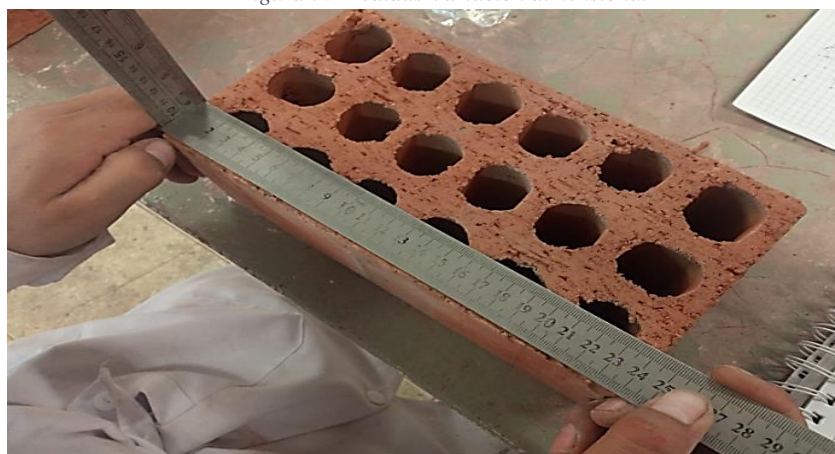




Tabla 13 Ficha de recolección de datos del ensayo de Variación Dimensional.

<div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> </div>																
FORMATO N° 3																
TÍTULO:		EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OCOLLOPAMPA - CUSCO 2023														
AUTORES:		SANTA CRUZ BORDA JHORTKENVI VALER MAYORGA ALVARO ALONSO													016201080E 016201201G	
LABORATORIO:		LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO														
ENSAYO:		VARIACION DIMENSIONAL														
NORMA:		NTP 399.604 / NTP 399.613														
FECHA:		08/09/2023														
LADRILLO TRADICIONAL																
ESPECIMEN N°	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP	
1																
2																
3																
4																
5																
Medida Promedio (mm)					MP					MP						
Medida Especifica de fabricante (mm)					ME					ME						
Variación Dimensional (%)					V%					V%						
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)																
DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)																
ESPECIMEN N°01	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP	
1																
2																
3																
4																
5																
Medida Promedio (mm)					MP					MP						
Medida Especifica de fabricante (mm)					ME					ME						
Variación Dimensional (%)					V%					V%						
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)																
DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)																
ESPECIMEN N°02	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP	
1																
2																
3																
4																
5																
Medida Promedio (mm)					MP					MP						
Medida Especifica de fabricante (mm)					ME					ME						
Variación Dimensional (%)					V%					V%						
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)																
DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)																
ESPECIMEN N°03	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP	
1																
2																
3																
4																
5																
Medida Promedio (mm)					MP					MP						
Medida Especifica de fabricante (mm)					ME					ME						
Variación Dimensional (%)					V%					V%						
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)																
DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)																
ESPECIMEN N°04	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP	
1																
2																
3																
4																
5																
Medida Promedio (mm)					MP					MP						
Medida Especifica de fabricante (mm)					ME					ME						
Variación Dimensional (%)					V%					V%						
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)																
DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)																
ESPECIMEN N°05	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP	
1																
2																
3																
4																
5																
Medida Promedio (mm)					MP					MP						
Medida Especifica de fabricante (mm)					ME					ME						
Variación Dimensional (%)					V%					V%						
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)																



#### 3.5.1.4 Ensayo de Alabeo

Norma Técnica Peruana de ensayo de Alabeo (NTP 399.604 y 399.613 Unidades de Albañilería - 2017 - Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería).

##### Equipos y Materiales:

- 5 unidades de albañilería por dosificación.
- Regla metálica de 50 cm.
- Cuña graduada.

##### Procedimiento:

- Se inició con la identificación de las unidades a estudiar, por dosificación a ensayar.
- En la realización del ensayo, se considerará la distinción entre las superficies cóncavas y convexas. Se comenzará colocando la regla metálica a lo largo de ambas caras en la superficie de cada unidad.

*Figura 31 Toma de datos de alabeo.*



- Después de determinar el tipo de deformación en las superficies, se procede a la medición, dependiendo de si es cóncava o convexa.



Tabla 14 Ficha de recolección de datos del ensayo de alabeo.

<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>						
FORMATO N° 4 (TOMA DE DATOS)						
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023					
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI				016201080E	
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO				016201201G	
<b>LABORATORIO</b>	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
<b>ENSAYO:</b>	ALABEO					
<b>NORMA</b>	NORMA E-070 ALBAÑILERIA NTP 399.613 2005 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.					
<b>FECHA:</b>	08/09/2023					
LADRILLO TRADICIONAL						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1						
2						
3						
4						
5						
DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1						
2						
3						
4						
5						
DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1						
2						
3						
4						
5						
DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1						
2						
3						
4						
5						
DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1						
2						
3						
4						
5						
DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1						
2						
3						
4						
5						



### 3.5.1.5 *Ensayo de Succión.*

**Norma Técnica Peruana de ensayo de Succión:** Los ensayos de succión se realizan de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613.

#### **Equipos y Materiales:**

- Bandeja o recipiente
- Soporte para los ladrillos
- Balanza
- Horno
- Cronómetro
- Vernier.
- Trozo de tela.
- Muestra

#### **Procedimiento:**

- El proceso inició con la identificación de las muestras a estudiar, asignando una identificación única a cada espécimen según la dosificación del porcentaje de cada unidad de albañilería.
- Las cinco unidades seleccionadas para dosificación se introdujeron en el horno eléctrico y se sometieron a un período de 24 horas a una temperatura de 110°C.
- Las unidades se pesaron después de retirarlas del horno y permitir que se enfriaran.

*Figura 32 Pesado de la unidad de Albañilería.*



- Se calibra la bandeja con agua a una altura de 3 mm.



*Figura 33 Calibración de la bandeja con agua, altura de 3mm .*



- Se procedió a medir la longitud y el ancho de la unidad con una aproximación de 1 mm, es decir, se determinó el área de la unidad que está en contacto con el agua.

*Figura 34 Colocado de la unidad de albañilería.*



- La unidad a ensayar se colocó sobre la bandeja con agua, asegurándose de cubrir 3 mm de la unidad con agua durante un minuto.



*Figura 35 Colocado de la unidad de albañilería en el recipiente con agua.*



- La parte mojada de cada muestra se secó con un trapo seco y se pesó inmediatamente con una aproximación de 0.5 gramos.

*Figura 36 Secado con paño húmedo a la unidad de Albañilería.*





Tabla 15 Ficha de recolección de datos del ensayo de Succión.

<div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> </div>								
FORMATO N° 5								
TITULO:		EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023						
AUTORES:		SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI				016201080E		
		VALER MAYORGA ALVARO ALONSO				016201201G		
LABORATORIO:		LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
ENSAYO:		SUCCION						
NORMA:		NTP E.070						
FECHA:		09/09/2023						
ESPECIMEN N°	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
TRADICIONAL	(mm)	(mm)	(mm)					
Muestra 1								
Muestra 2								
Muestra 3								
Muestra 4								
Muestra 5								
Promedio								
DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1								
Muestra 2								
Muestra 3								
Muestra 4								
Muestra 5								
Promedio								
DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1								
Muestra 2								
Muestra 3								
Muestra 4								
Muestra 5								
Promedio								
DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1								
Muestra 2								
Muestra 3								
Muestra 4								
Muestra 5								
Promedio								
DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1								
Muestra 2								
Muestra 3								
Muestra 4								
Muestra 5								
Promedio								
DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1								
Muestra 2								
Muestra 3								
Muestra 4								
Muestra 5								
Promedio								



### 3.5.1.6 Ensayo de Absorción

Norma Técnica Peruana del ensayo de Absorción (NTP 399.604 y 399.613, Unidades de Albañilería - 2017 - Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería).

#### Equipos y Materiales:

- 5 unidades de albañilería por dosificación.
- Balanza de precisión y aproximación de 0.5 gr.
- Horno para secado.
- Contenedor.
- Agua.

#### Procedimiento:

- Iniciamos por reconocer y etiquetar las muestras que fueron objeto de estudio mediante la asignación de una identificación única a cada una de ellas.
- Las unidades fueron sometidas al proceso de secado en un horno a una temperatura constante de 110°C durante un período de 24 horas para garantizar su completo secado.
- Después de un tiempo de enfriamiento de aproximadamente 3 horas, procedimos a pesar las unidades y luego colocarlas en un contenedor.

*Figura 37 Identificación de unidades y colocado en el contenedor.*



- Una vez finalizadas las mediciones de peso de cada muestra, se procede a sumergirlas en agua durante un período de 24 horas.

*Figura 38 Unidades sumergidas en agua para el ensayo de Absorción*



- Después de transcurrido este lapso, se realiza una nueva medición de peso. Para ello, se seca la superficie de las muestras con un paño y se registran los resultados en las fichas asignadas para tal fin.

*Figura 39 Secado de muestras con un paño seco.*



*Figura 40 Toma de datos post sumersión.*





Tabla 16 Ficha de recolección de datos del ensayo de absorción.

		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>		<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>		
		FORMATO N° 6 (TOMA DE DATOS)						
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023							
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI						016201080E	
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO						016201201G	
<b>LABORATORIO</b>	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
<b>ENSAYO:</b>	ABSORCIÓN							
<b>NORMA:</b>	NORMA E-070 ALBAÑILERIA NTP 399.613 2005 UNIDADES DE ALBANILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.							
<b>FECHA:</b>	13/09/2023 - 14/09/2023							
<b>ABSORCIÓN (Tradicional)</b>								
<b>DESCRIPCIÓN</b>				<b>ENSAYO</b> $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$				
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>		
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec							
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat							
<b>ABSORCIÓN (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)</b>								
<b>DESCRIPCIÓN</b>				<b>ENSAYO</b> $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$				
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>		
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec							
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat							
<b>ABSORCIÓN (2da Dosificación) (+10% de arcilla)</b>								
<b>DESCRIPCIÓN</b>				<b>ENSAYO</b> $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$				
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>		
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec							
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat							
<b>ABSORCIÓN (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)</b>								
<b>DESCRIPCIÓN</b>				<b>ENSAYO</b> $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$				
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>		
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec							
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat							
<b>ABSORCIÓN (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)</b>								
<b>DESCRIPCIÓN</b>				<b>ENSAYO</b> $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$				
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>		
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec							
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat							
<b>ABSORCIÓN (5ta Dosificación) (+5% de arena)</b>								
<b>DESCRIPCIÓN</b>				<b>ENSAYO</b> $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$				
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>		
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec							
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat							





### 3.5.1.7 *Ensayo de Resistencia a la Compresión*

**Norma Técnica Peruana del ensayo de Resistencia a la Compresión** (NTP 399.604 y 399.613, Unidades de Albañilería - 2017 - Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería).

#### **Equipos y Materiales:**

- 5 unidades de albañilería por dosificación.
- Equipo de compresión axial.
- Placas de acero.
- Láminas de caucho.
- Yeso.
- Regla metálica.

#### **Procedimiento:**

- Se llevó a cabo la identificación de las muestras que serían sometidas al ensayo, asignando una identificación única a cada unidad.
- Se realizaron las mediciones de las dimensiones de las unidades a ensayar, incluyendo longitud, ancho, altura y peso, y se registraron en la ficha correspondiente.
- Las unidades que presentaban ciertas irregularidades en sus superficies de asiento fueron lijadas y cubiertas con una fina capa de yeso calcinado. El proceso de enlucido se permitió reposar durante 24 horas antes de proceder al ensayo de las unidades.
- Se preparó el equipo de compresión, colocando las planchas de metal y láminas de caucho necesarias para la disposición de las unidades en el equipo de compresión.
- El equipo de compresión axial fue programado y, posteriormente, se inició el ensayo, realizando la recopilación de datos correspondiente.
- Los resultados de las pruebas se documentaron en la ficha apropiada, y este procedimiento se repitió para todas las unidades asociadas con cada proporción o dosificación.



Tabla 17 Ficha de recolección de datos del ensayo de resistencia a la compresión.

		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>					
		<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>					
		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>					
<b>FORMATO N° 7</b>							
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023						
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI			016201080E			
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO			016201201G			
<b>LABORATORIO</b>	<b>LABORATORIO DE LA UAC</b>						
<b>ENSAYO:</b>	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
<b>NORMA:</b>	<b>NORMA E-070 ALBAÑILERIA</b>						
	NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.						
<b>FECHA:</b>	18/10/2023						
<b>COMPRESIÓN (Tradicional)</b>							
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>ENSAYO</b>					<b>PROMEDIO</b>
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg						
Ancho de Ladrillo(cm)	cm						
Longitud del Ladrillo(cm)	cm						
Area bruta (cm2)	cm2						
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2						
<b>COMPRESIÓN (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)</b>							
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>ENSAYO</b>					<b>PROMEDIO</b>
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg						
Ancho de Ladrillo(cm)	cm						
Longitud del Ladrillo(cm)	cm						
Area bruta (cm2)	cm2						
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2						
<b>COMPRESIÓN (2da Dosificación) (+10% de arcilla)</b>							
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>ENSAYO</b>					<b>PROMEDIO</b>
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg						
Ancho de Ladrillo(cm)	cm						
Longitud del Ladrillo(cm)	cm						
Area bruta (cm2)	cm2						
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2						
<b>COMPRESIÓN (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)</b>							
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>ENSAYO</b>					<b>PROMEDIO</b>
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg						
Ancho de Ladrillo(cm)	cm						
Longitud del Ladrillo(cm)	cm						
Area bruta (cm2)	cm2						
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2						
<b>COMPRESIÓN (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)</b>							
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>ENSAYO</b>					<b>PROMEDIO</b>
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg						
Ancho de Ladrillo(cm)	cm						
Longitud del Ladrillo(cm)	cm						
Area bruta (cm2)	cm2						
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2						
<b>COMPRESIÓN (5ta Dosificación) (+5% de arena)</b>							
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>ENSAYO</b>					<b>PROMEDIO</b>
		<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg						
Ancho de Ladrillo(cm)	cm						
Longitud del Ladrillo(cm)	cm						
Area bruta (cm2)	cm2						
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2						



Figura 41 Medición y colocado de las unidades de albañilería en la máquina de compresión.



Figura 42 Resultado de las unidades de albañilería post rotura.





### 3.5.1.8 *Ensayo de Conductividad Térmica.*

Se aplico la norma, ASTM C177-13.

#### **Equipos y Materiales:**

- Heat Flow Meter-100 s
- Computadora para recolección de datos.

#### **Procedimiento:**

- Se realiza la calibración correspondiente, y se crea un archivo para la recolección de datos cuando se haga el ensayo a cada unidad de albañilería.
- Una vez realizado la calibración del Heat Flow Meter-100 s, se seleccionará el número de ciclos y el numero de repeticiones para la prueba. La cantidad de ciclos es controlada cuántas veces el HFM-100 recorrerá todas las temperaturas seleccionadas en la lista de pruebas, y la cantidad de repeticiones seleccionadas en la lista de pruebas controlará la cantidad de mediciones a esa temperatura por ciclo.

*Figura 43 Maquina de conductividad Termica- Heat Flow Meter-100 s y computador para obtención de resultados.*



- Seguidamente se introduce la muestra en el HFM-100. Para obtener mejores resultados se recomienda que la muestra no tenga alveolos o dicha muestra tenga superficie lisa, plana y paralela. Las muestras con superficies que se desvían más de 2,5 mm pueden provocar un error al sujetar las placas a la muestra y por ende un cálculo incorrecto.





Figura 44 Colocación de la unidad de Albañilería a Termica- Heat Flow Meter-100 s



- El HFM-100. registrará automáticamente el espesor que tiene la muestra durante la medición de la presión de sujeción de  $\sim 2,5$  kPa.
- Una vez que se encuentre la muestra bien colocada en el HFM-100, se dispone a que se cierre las placas para obtener una exacta precisión.

**\*\*Mantenga las manos alejadas de las placas mientras se mueven\*\***

Figura 45 Verificación de correcto colocado de la unidad de Albañilería a Térmica- Heat Flow Meter-100 s



- Una vez sujeta por las placas y el aviso de “correcta postura” la muestra, cierre la puerta y haga clic en el botón "Iniciar prueba”.



Figura 46 Sellado con la unidad de Albañilería en el Termica- Heat Flow Meter-100.



- Luego de que el *Heat Flow Meter-100* acabe la medición a la muestra aparecerá una ventana que le pedirá que guarde el archivo de prueba, se guarda el resultado obtenido.
- Se guarda los resultados y se elabora un cuadro o tabla para su mejor lectura y entendimiento de los resultados obtenidos.



Se aplico la norma ASTM C177-13.

**Equipos y Materiales:**

- Heat Flow Meter-100 s
- Computadora para recolección de datos.

**PASO 01**

Máquina de conductividad Térmica- Heat Flow Meter-100 s y computador para obtención de resultados.



**PASO 02**

Colocación de la unidad de Albañilería seleccionada y que será evaluada en el equipo Térmica- Heat Flow Meter-100



**PASO 03**

Verificación de correcto colocado de la unidad de Albañilería a Térmica- Heat Flow Meter-100 s



**PASO 04**

Sellado con la unidad de Albañilería en el Térmica- Heat Flow Meter-100.



**PASO 05**

Luego de que el *Heat Flow Meter-100* acabe la medición a la muestra, aparecerá una ventana que le pedirá que guarde el archivo de prueba, se guarda el resultado obtenido.





Tabla 18 Ficha de recolección de datos del ensayo de Conductividad Térmica

<div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> </div>					
FORMATO N° 8					
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023				
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI	016201080E			
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO	016201201G			
<b>LABORATORIO</b>	UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS, FISICAS Y MATEMATICAS - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE FISICA - LABORATORIO DE LA FISICA DE LOS MATERIALES C-201				
<b>ENSAYO:</b>	CONDUCTIVIDAD TERMICA				
<b>NORMA:</b>	ASTM C177-13				
<b>FECHA:</b>	28;29;30 / 09/ 2023				
CONDUCTIVIDAD TERMICA (Tradicional)					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA					
CONDUCTIVIDAD TERMICA (1ra Dosificación) +5% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA					
CONDUCTIVIDAD TERMICA (2da Dosificación) +10% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA					
CONDUCTIVIDAD TERMICA (3ra Dosificación) +15% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA					
CONDUCTIVIDAD TERMICA (4ta Dosificación) +20% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA					
CONDUCTIVIDAD TERMICA (5ta Dosificación) +5% de Arena					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA					



### 3.6 Validez y confiabilidad de instrumentos

La validez de dicha observación se da mediante el denominado juicio de los expertos. La confiabilidad se garantiza por la aprobación y calibración que tienen los equipos en el laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la escuela profesional de Ingeniería Civil.

Figura 47 Validación de Instrumentos- Ensayo de granulometría a la Arcilla.

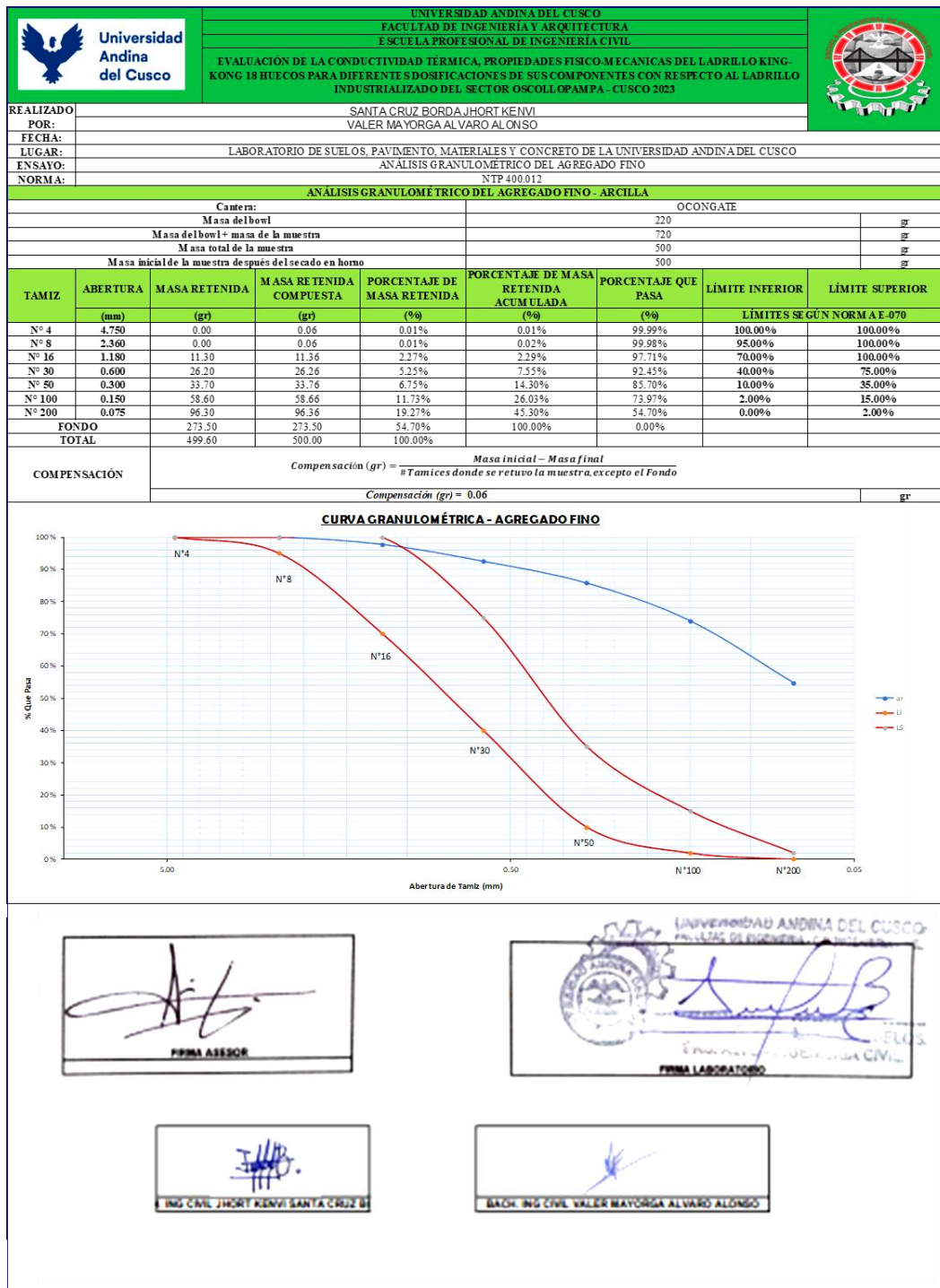




Figura 48 Validación de Instrumentos- Ensayo de granulometría a la Arena

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023						
REALIZADO POR:	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI VALER MAYORGA ALVARO ALONSO							
FECHA:								
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO							
NORMA:	NTP 400.012							
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - ARENA</b>								
Cantera:		OSCOLLOPAMPA						
Masa del bowl		220 gr						
Masa del bowl + masa de la muestra		720 gr						
Masa total de la muestra		500 gr						
Masa inicial de la muestra después del secado en horno		500 gr						
TAMIZ	ABERTURA	MASA RETENIDA	MASA RETENIDA COMPUESTA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA ACUMULADA	PORCENTAJE QUE PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	LÍMITES SEGÚN NORMA E-070	
Nº 4	4.750	0.00	0.17	0.03%	0.03%	99.97%	100.00%	100.00%
Nº 8	2.360	52.50	52.67	10.53%	10.57%	89.43%	95.00%	100.00%
Nº 16	1.180	65.00	65.17	13.03%	23.60%	76.40%	70.00%	100.00%
Nº 30	0.600	75.20	75.37	15.07%	38.68%	61.32%	40.00%	75.00%
Nº 50	0.300	87.60	87.77	17.55%	56.23%	43.77%	10.00%	35.00%
Nº 100	0.150	94.40	94.57	18.91%	75.15%	24.85%	2.00%	15.00%
Nº 200	0.075	75.00	75.17	15.03%	90.18%	9.82%	0.00%	2.00%
FONDO		49.10	49.10	9.82%	100.00%	0.00%		
TOTAL		498.80	500.00	100.00%				
COMPENSACIÓN	$\text{Compensación (gr)} = \frac{\text{Masa inicial} - \text{Masa final}}{\text{\# Tamices donde se retuvo la muestra, excepto el Fondo}}$ $\text{Compensación (gr)} = 0.17$							gr
MÓDULO DE FINURA	$M.F = \frac{\sum \% \text{ Retenido Acumulado en tamices } 3/8", N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100}{100 \%}$ $M.F. = 2.04$							
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA - AGREGADO FINO</b>								
<p>FIRMA ASesor</p>			<p>FIRMA LABORATORIO</p>					
<p>BACH. ING CIVIL JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA</p>			<p>BACH. ING CIVIL VALER MAYORGA ALVARO ALONSO</p>					



Figura 49 Validación de Instrumentos- Ensayo de granulometría a la Tierra Negra



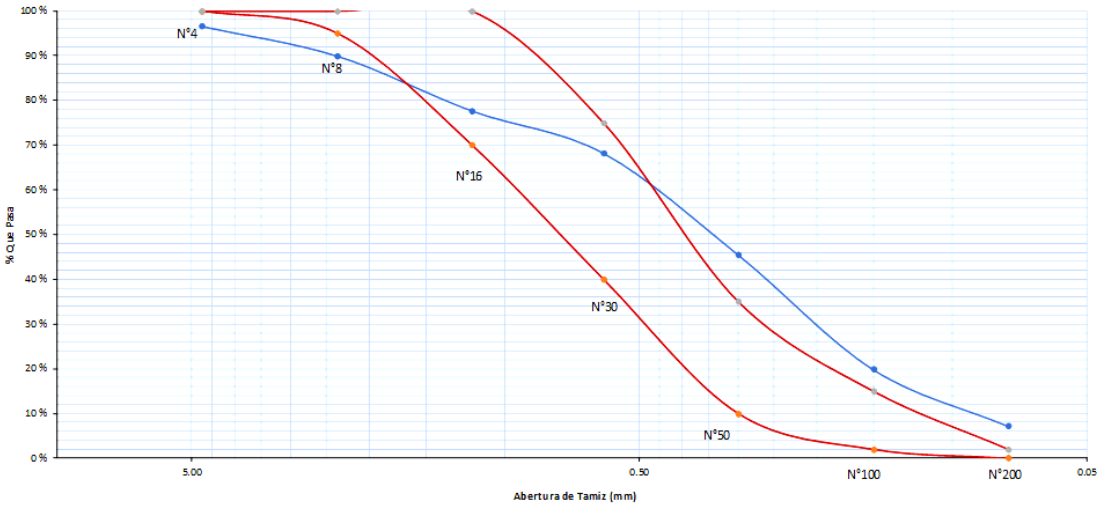




 <b>Universidad Andina del Cusco</b>		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>						
<b>EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023</b>								
REALIZADO POR:	SANTA CRUZ BORDA, JHORT KENVI							
FECHA:	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO							
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO							
NORMA:	NTP 400.012							
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - TIERRA NEGRA</b>								
Cantera:				OSCOLLOPAMPA				
Masa del bowl:				220				
Masa del bowl + masa de la muestra:				720				
Masa total de la muestra:				500				
Masa inicial de la muestra después del secado en horno:				500				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDA (gr)	MASA RETENIDA COM PUESTA (gr)	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA (%)	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA ACUMULADA (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
Nº 4	4.750	17.00	17.03	3.41%	3.41%	96.59%	100.00%	100.00%
Nº 8	2.360	33.30	33.33	6.67%	10.07%	89.93%	95.00%	100.00%
Nº 16	1.180	61.30	61.33	12.27%	22.34%	77.66%	70.00%	100.00%
Nº 30	0.600	47.30	47.33	9.47%	31.80%	68.20%	40.00%	75.00%
Nº 50	0.300	113.80	113.83	22.77%	54.57%	45.43%	10.00%	35.00%
Nº 100	0.150	128.00	128.03	25.61%	80.17%	19.83%	2.00%	15.00%
Nº 200	0.075	63.30	63.33	12.67%	92.84%	7.16%	0.00%	2.00%
FONDO		35.80	35.80	7.16%	100.00%	0.00%		
TOTAL		499.80	500.00	100.00%				
COMPENSACIÓN	$\text{Compensación (gr)} = \frac{\text{Masa inicial} - \text{Masa final}}{\# \text{ Tamices donde se retuvo la muestra, excepto el Fondo}}$							
	Compensación (gr) = 0.03							
MÓDULO DE FINURA	$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido Acumulado en tamices } 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100 \%}$							
	M.F. = 2.02							
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA - AGREGADO FINO</b>								
								
 FIRMA ASESOR		 FIRMA LABORATORIO						
 H ING CIVIL JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA		 BACH ING CIVIL VALER MAYORGA ALVARO ALONSO						



Figura 50 Validación de Instrumentos- Ensayo de límites de Atterber

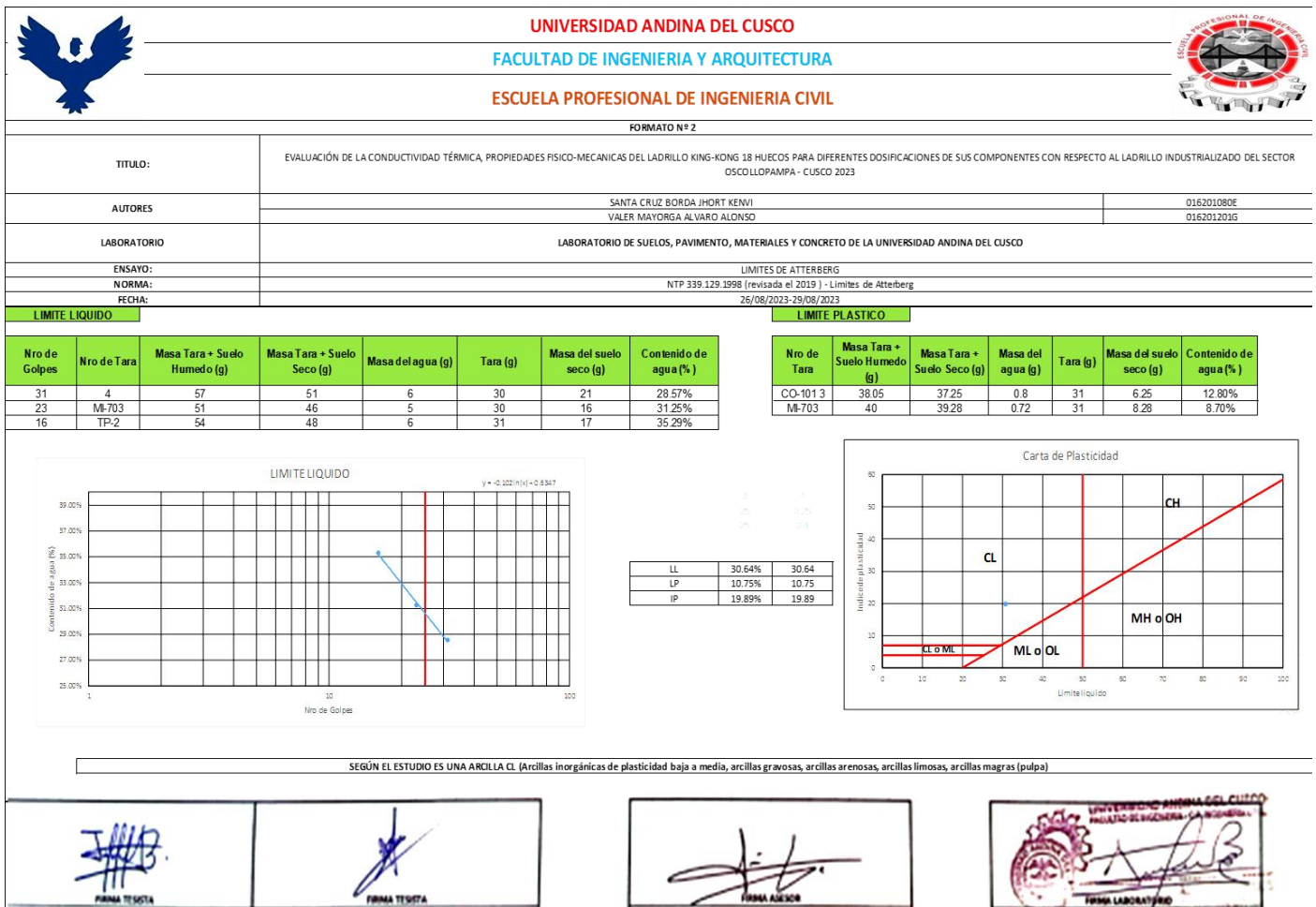






Figura 51 Validación de Instrumentos del ensayo de Variación Dimensional.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																	
FORMATO N° 3																	
TITULO:	EVALUACION DE LA CONDUCTIVIDAD TERMICA, PROPIEDAD FISICO-MECANICA & DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023																
AUTORE:	SANTA CRUZ BORDA JHORKEN Y VALERMAXIMIA ALVARO ALONSO												016201080E	0162012016			
LABORATORIO:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALE Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																
ENSAYO:	VARIACION DIMENSIONAL																
NORMA:	NTP 399.604 / NTP 399.613																
FECHA:	08/09/2023																
LADRILLO TRADICIONAL																	
E SPECIMEN N°	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
2	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
5	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
Medida Promedio (mm)					239.80	MP					90.00	MP					130.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variacion Dimensional (%)					0.08%	V%					-0.89%	V%					0.62%
Variacion Dimensional Maxima segun Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE					
DOSIFICACION Nro 1 (+3% de arena)																	
E SPECIMEN N°1	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00		
2	241.50	241.50	241.50	241.50	241.50	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.50	90.50	90.50	90.50	90.50	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00		
5	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
Medida Promedio (mm)					240.30	MP					91.10	MP					130.00
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variacion Dimensional (%)					-0.13%	V%					-1.22%	V%					0.00%
Variacion Dimensional Maxima segun Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE					
DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arena)																	
E SPECIMEN N°2	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
2	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
5	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00		
Medida Promedio (mm)					240.00	MP					91.00	MP					130.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variacion Dimensional (%)					0%	V%					-1.11%	V%					-0.15%
Variacion Dimensional Maxima segun Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE					
DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arena)																	
E SPECIMEN N°3	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00		
2	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
4	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
5	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
Medida Promedio (mm)					239.60	MP					91.00	MP					129.00
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variacion Dimensional (%)					0.17%	V%					-1.11%	V%					0.77%
Variacion Dimensional Maxima segun Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE					
DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arena)																	
E SPECIMEN N°4	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
2	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00		
3	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.50	91.50	91.50	91.50	91.50	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
4	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
5	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
Medida Promedio (mm)					238.80	MP					90.70	MP					129.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variacion Dimensional (%)					0.50%	V%					-0.78%	V%					0.62%
Variacion Dimensional Maxima segun Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE					
DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)																	
E SPECIMEN N°5	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
2	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
3	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
5	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00		
Medida Promedio (mm)					239.20	MP					90.80	MP					130.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variacion Dimensional (%)					0.33%	V%					-0.89%	V%					0.15%
Variacion Dimensional Maxima segun Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE					

SANTA CRUZ BORDA JHORKEN

VALERMAXIMIA ALVARO ALONSO

SANTA CRUZ BORDA JHORKEN

VALERMAXIMIA ALVARO ALONSO





Figura 52 Validación de Instrumentos del ensayo de Alabeo.

<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>						
FORMATO N° 4						
TITULO:	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023					
AUTORES:	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI VALER MAYORGA ALVARO ALONSO				016201080E 016201201G	
LABORATORIO:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
ENSAYO:	ALABEO					
NORMA:	NORMA E-070 ALBAÑILERIA NTP 399.613.2017 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.					
FECHA:	08/09/2023					
LADRILLO TRADICIONAL						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1				1
5	1	1				1
DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1			1			1
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1				1
5			1	1	1	
DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1		1	1	
5			1	1	1	
DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1	1	1	1	
5	1	1		1	1	
DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1				1
5	1	1		1	1	
DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1				1
3	1	1		1	1	
4	1	1		1	1	
5			1	1	1	
<b>FIRMA TESTISTA</b> BACH. ING. CIVIL JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA						
<b>FIRMA ASESOR</b> UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA <b>FIRMA LABORATORIO</b>						



Figura 53 Validación de Instrumentos del ensayo de Succión.

<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>										
FORMATO N° 5										
TITULO:	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023									
AUTORES:	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI						016201080E		016201201G	
LABORATORIO:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
ENSAYO:	SUCCION									
NORMA:	NTP E_070									
FECHA:	09/09/2023									
ESPECIMEN N°	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PE SO (gr)		SUCCION "W"	AREA BRUTA	S		
TRADICIONAL	(mm)	(mm)	(mm)	Inicial - Seco	Final + Agua	(gr)	(cm <sup>2</sup> )	(gr/200 cm <sup>2</sup> -min.)		
Muestra 1	240	129	130	3235	3285	50	308.6	32.300		
Muestra 2	240	130	129	3260	3300	40	312	25.641		
Muestra 3	239	130	128	3220	3265	45	310.7	28.967		
Muestra 4	239	129	130	3205	3255	50	308.31	32.435		
Muestra 5	239	130	131	3205	3255	50	310.7	32.185		
Promedio							PROMEDIO	30.306		
DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PE SO (gr)		SUCCION "W"	AREA BRUTA	S		
	(mm)	(mm)	(mm)	Inicial - Seco	Final + Agua	(gr)	(cm <sup>2</sup> )	(gr/200 cm <sup>2</sup> -min.)		
Muestra 1	240	130	130	3230	3260	30	312	19.231		
Muestra 2	240	130	129	3180	3235	55	312	35.256		
Muestra 3	240	130	128	3190	3240	50	312	32.051		
Muestra 4	240	129	131	3255	3285	30	309.6	19.380		
Muestra 5	241	129	130	3210	3260	50	310.89	32.166		
Promedio							PROMEDIO	27.617		
DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PE SO (gr)		SUCCION "W"	AREA BRUTA	S		
	(mm)	(mm)	(mm)	Inicial - Seco	Final + Agua	(gr)	(cm <sup>2</sup> )	(gr/200 cm <sup>2</sup> -min.)		
Muestra 1	239	129	130	3260	3310	50	308.31	32.435		
Muestra 2	239	130	129	3275	3320	45	310.7	28.967		
Muestra 3	240	130	129	3230	3270	40	312	25.641		
Muestra 4	238	129	129	3220	3265	45	307.02	29.314		
Muestra 5	240	129	130	3240	3285	45	309.6	29.070		
Promedio							PROMEDIO	29.085		
DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PE SO (gr)		SUCCION "W"	AREA BRUTA	S		
	(mm)	(mm)	(mm)	Inicial - Seco	Final + Agua	(gr)	(cm <sup>2</sup> )	(gr/200 cm <sup>2</sup> -min.)		
Muestra 1	240	129	131	3245	3300	55	309.6	35.530		
Muestra 2	240	130	129	3215	3260	45	312	28.846		
Muestra 3	239	130	130	3230	3290	60	310.7	38.622		
Muestra 4	239	129	128	3230	3290	60	308.31	38.922		
Muestra 5	239	130	130	3225	3275	50	310.7	32.185		
Promedio							PROMEDIO	34.821		
DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PE SO (gr)		SUCCION "W"	AREA BRUTA	S		
	(mm)	(mm)	(mm)	Inicial - Seco	Final + Agua	(gr)	(cm <sup>2</sup> )	(gr/200 cm <sup>2</sup> -min.)		
Muestra 1	239	129	128	3170	3225	55	308.31	35.678		
Muestra 2	239	130	130	3240	3295	55	310.7	35.404		
Muestra 3	240	130	129	3210	3265	55	312	35.256		
Muestra 4	238	129	131	3160	3215	55	307.02	35.828		
Muestra 5	240	129	130	3210	3265	55	309.6	35.530		
Promedio							PROMEDIO	35.539		
DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)	LARGO "L"	ANCHO "B"	ALTURA	PE SO (gr)		SUCCION "W"	AREA BRUTA	S		
	(mm)	(mm)	(mm)	Inicial - Seco	Final + Agua	(gr)	(cm <sup>2</sup> )	(gr/200 cm <sup>2</sup> -min.)		
Muestra 1	239	129	130	3190	3235	45	308.31	29.191		
Muestra 2	239	130	131	3190	3245	55	310.7	35.404		
Muestra 3	240	130	129	3240	3290	50	312	32.051		
Muestra 4	238	129	128	3210	3260	50	307.02	32.571		
Muestra 5	240	129	130	3230	3270	40	309.6	25.840		
Promedio							PROMEDIO	31.012		

$S = \frac{200 \cdot W}{L \cdot B}$

Donde:

- W : Aumento de peso (gr)
- L : Largo promedio de la superficie de contacto (cm)
- B : Ancho promedio de la superficie de contacto (cm)
- S : Succión normalizada en 200 cm<sup>2</sup>

	SUCCION
PROMEDIO TRADICIONAL	30.306
PROMEDIO 1	27.617
PROMEDIO 2	29.085
PROMEDIO 3	34.821
PROMEDIO 4	35.539
PROMEDIO ARENA	31.012

SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI

VALER MAYORGA ALVARO ALONSO



Figura 54 Validación de Instrumentos del ensayo de Absorción.



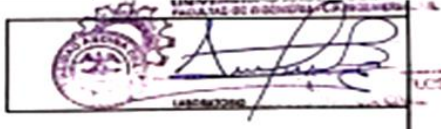


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		FORMATO N° 6			
TITULO:	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023								
AUTORES:	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI						016201080E		
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO						016201201G		
LABORATORIO:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
ENSAYO:	ABSORCIÓN								
NORMA:	NORMA E-070 ALBAÑILERIA								
	NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.								
FECHA:	13/09/2023 - 14/09/2023								
<b>ABSORCIÓN (Tradicional)</b>									
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) + 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5			
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.235	3.26	3.22	3.205	3.205			
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.64	3.665	3.625	3.61	3.625			
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	12.52%	12.42%	12.58%	12.64%	13.10%	12.65%		
<b>ABSORCIÓN (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)</b>									
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) + 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5			
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.23	3.18	3.19	3.255	3.21			
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.65	3.61	3.61	3.675	3.63			
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.00%	13.28%	13.17%	12.90%	13.08%	13.14%		
<b>ABSORCIÓN (2da Dosificación) (+10% de arcilla)</b>									
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) + 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5			
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.26	3.275	3.23	3.22	3.24			
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.705	3.71	3.66	3.645	3.67			
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.65%	13.28%	13.31%	13.20%	13.27%	13.34%		
<b>ABSORCIÓN (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)</b>									
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) + 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5			
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.245	3.215	3.23	3.23	3.225			
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.68	3.635	3.68	3.66	3.655			
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.41%	13.06%	13.93%	13.31%	13.33%	13.41%		
<b>ABSORCIÓN (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)</b>									
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) + 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5			
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.17	3.24	3.21	3.16	3.21			
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.585	3.68	3.675	3.585	3.638			
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.09%	13.58%	14.49%	13.45%	13.33%	13.59%		
<b>ABSORCIÓN (5ta Dosificación) (+5% de arena)</b>									
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) + 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5			
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.19	3.19	3.24	3.21	3.23			
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.6	3.6	3.65	3.6	3.645			
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	12.85%	12.85%	12.65%	12.15%	12.85%	12.67%		
 REVISOR		 REVISOR							
 TITULAR		 TITULAR							



Figura 55 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión.



ALQUILER DE EQUIPO Y SERVICIO DE LABORATORIO EN ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

**LABORATORIO DE ASFALTO CONCRETO Y SUELOS E.I.R.L.  
ASCONSU E.I.R.L.**

EXPEDIENTE : 1615  
 PETICIONARIOS : - ALVARO ALONSO VALER MAYORGA  
 - JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA  
 OBRA EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023  
 FECHA DE EMISION CUSCO - 18/10/2023  
 DATOS DEL LADRILLO  
 DOSIFICACION (Tradicional)  
 DIMENSIONES : 09cm X 13cm X 24cm

**INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)**

**NORMA E-070 ALBAÑILERIA**

Codigo: NTP. 389.613: 2017 - NTP339.604  
 Título UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería  
 Metodo de ensayo: RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)

**CALCULOS**

Identif.	Area Bruta (mm <sup>2</sup> ) Promedio	Carga (kg)	W (N)	RESULTADO C (Mpa)	RESULTADO (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1 -L (Tradicional)	31070	86920	852398	27.4	280
2 -L (Tradicional)	30960	84250	826214	26.7	272
3 -L (Tradicional)	31200	83680	820625	26.3	268
4 -L (Tradicional)	31330	84940	832881	26.6	271
5 -L (Tradicional)	30960	86410	847397	27.4	279

**OBSERVACIONES:**  
 ENSAYO REALIZADO EN PRESENCIA DE USUARIOS  
 LAS MUESTRAS Y LOS DATOS DE LAS MISMAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL USUARIO  
 LA INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO  
 TECNICO LEM : MIRIAN TUANAMA HUIÑAPI - JIMI PINTO BEDOYA  
 ING. LEM Ing. LUZGARDO GUARDAPUCLLA VELASQUE



Email: lemjpb@yahoo.es "CALIDAD Y GARANTIA EN EL SERVICIO" Tel.: 984760445-992286500  
 RUC: 20490381270 Dirección: Asc. Paraíso de Fátima Mz."H" Lote N°01 San Sebastián - Cusco

Fuente: Elaboración Propia



Figura 56 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión.



ALQUILER DE EQUIPO Y SERVICIO DE LABORATORIO EN ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

**LABORATORIO DE ASFALTO CONCRETO Y SUELOS E.I.R.L.  
ASCONSU E.I.R.L.**

EXPEDIENTE : 1615  
 PETICIONARIOS : - ALVARO ALONSO VALER MAYORGA  
 - JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA  
 OBRA EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023  
 FECHA DE EMISION CUSCO - 18/10/2023  
 DATOS DEL LADRILLO  
 DOSIFICACION (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)  
 DIMENSIONES : 09cm X 13cm X 24cm

**INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)**

**NORMA E-070 ALBAÑILERIA**

Codigo: NTP. 399.613: 2017 - NTP339.604  
 Título: UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria  
 Metodo de ensayo: RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)

**CALCULOS**

Identif.	Area Bruta (mm <sup>2</sup> ) Promedio	Carga (kg)	W (N)	RESULTADO C (Mpa)	RESULTADO (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1 -L (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)	30960	79990	784438	25.3	258
2 -L (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)	31200	78550	770316	24.7	252
3 -L (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)	31440	80120	785713	25.0	255
4 -L (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)	31089	78950	774239	24.9	254
5 -L (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)	31070	79500	779633	25.1	256

OBSERVACIONES:  
 ENSAYO REALIZADO EN PRESENCIA DE USUARIOS  
 LAS MUESTRAS Y LOS DATOS DE LAS MISMAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL USUARIO  
 LA INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO  
 TECNICO LEM : MIRIAN TUANAMA HUJRAPI - JIMI PINTO BEDOYA  
 ING. LEM : Ing. LUZGARDO GUARDAPUCLLA VELASQUE



Email: lemjpb@yahoo.es "CALIDAD Y GARANTIA EN EL SERVICIO" Telf. : 984760445-992286500  
 RUC: 20490381270 Dirección: Asc. Paraiso de Fátima Mz:"H" Lote N°01 San Sebastián - Cusco





Figura 57 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión



ALQUILER DE EQUIPO Y SERVICIO DE LABORATORIO EN ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

**LABORATORIO DE ASFALTO CONCRETO Y SUELOS EIRL.  
ASCONSU EIRL.**

**EXPEDIENTE :** 1615  
**PETICIONARIOS :** - ALVARO ALONSO VALER MAYORGA  
 - JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA  
**OBRA** EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISCO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023  
**FECHA DE EMISION** CUSCO - 18/10/2023  
**DATOS DEL LADRILLO**  
**DOSIFICACION** (2da Dosificación) (+10% de arcilla)  
**DIMENSIONES :** 09Cm X 13Cm X 24Cm

**INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)**

**NORMA E-070 ALBAÑILERIA**

**Codigo:** NTP. 399.613: 2017 - NTP339.604  
**Título** UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañia  
**Metodo de ensayo:** RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)

**CALCULOS**

Identif.	Area Bruta (mm <sup>2</sup> ) Promedio	Carga (kg)	W (N)	RESULTADO C (Mpa)	RESULTADO (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1 -L (2da Dosificación) (+10% de arcilla)	30960	78110	766001	24.7	252
2 -L (2da Dosificación) (+10% de arcilla)	31089	77460	759627	24.4	249
3 -L (2da Dosificación) (+10% de arcilla)	31440	77560	760608	24.2	247
4 -L (2da Dosificación) (+10% de arcilla)	31200	78580	770610	24.7	252
5 -L (2da Dosificación) (+10% de arcilla)	30960	81220	796500	25.7	262

**OBSERVACIONES:**  
 ENSAYO REALIZADO EN PRESENCIA DE USUARIOS  
 LAS MUESTRAS Y LOS DATOS DE LAS MISMAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL USUARIO  
 LA INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO  
 TECNICO LEM : MIRIAN TUANAMA HUIÑARI - JIMI PINTO BEDOYA  
 ING. LEM : Ing. LUZGARDO GUARDAPUOLLA VELASQUE



Email: lemjpb@yahoo.es \*CALIDAD Y GARANTIA EN EL SERVICIO\* TelÉ : 984760445-992286500  
 RUC: 20490381270 Dirección: Asc. Paraíso de Fátima Mz: "11" Lote N°01 San Sebastián - Cusco





Figura 58 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión.



**LABORATORIO DE ASFALTO CONCRETO Y SUELOS E.I.R.L.  
ASCONSU E.I.R.L.**

EXPEDIENTE : 1615  
 PETICIONARIOS : - ALVARO ALONSO VALER MAYORGA  
 - JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA  
 OBRA : EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023  
 FECHA DE EMISION : CUSCO - 18/10/2023  
 DATOS DEL LADRILLO  
 DOSIFICACION : (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)  
 DIMENSIONES : 09Cm X 13Cm X 24Cm

**INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)**

**NORMA E-070 ALBAÑILERIA**

Codigo: NTP. 399.613: 2017 - NTP339.604  
 Titulo: UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria  
 Metodo de ensayo: RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)

**CALCULOS**

Identif.	Area Bruta (mm <sup>2</sup> ) Promedio	Carga (kg)	W (N)	RESULTADO C (Mpa)	RESULTADO (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1-L (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)	31440	78950	754628	24.0	245
2-L (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)	31070	78120	766099	24.7	252
3-L (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)	31200	77130	756391	24.2	247
4-L (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)	30960	81390	798167	25.6	263
5-L (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)	31200	77060	755704	24.2	247

**OBSERVACIONES:**  
 ENSAYO REALIZADO EN PRESENCIA DE USUARIOS  
 LAS MUESTRAS Y LOS DATOS DE LAS MISMAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL USUARIO  
 LA INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO  
 TECNICO LEM : MIRIAN TUANAMA HUÑAIN - JIMI PINTO BEDOYA  
 ING. LEM : Ing. LUZGARDO GUARDAPUCLLA VELASQUE

Email: lemjpb@yahoo.es "CALIDAD Y GARANTIA EN EL SERVICIO" Telf. : 984760445-992286500  
 RUC: 20490381270 Dirección: Asc. Paraíso de Fátima Mz."11" Lote N°01 San Sebastián - Cusco



Figura 59 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión.



**LABORATORIO DE ASFALTO CONCRETO Y SUELOS EIRL.  
ASCONSU EIRL.**

EXPEDIENTE : 1615  
 PETICIONARIOS : - ALVARO ALONSO VALER MAYORGA  
 - JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA  
 OBRA EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023  
 FECHA DE EMISION CUSCO - 18/10/2023  
 DATOS DEL LADRILLO  
 DOSIFICACION (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)  
 DIMENSIONES : 09Cm X 13Cm X 24Cm

**INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)**

**NORMA E-070 ALBAÑILERIA**

Codigo: NTP, 399.613: 2017 - NTP339.604  
 Título UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería  
 Metodo de ensayo: RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)

**CALCULOS**

Identif.	Area Bruta (mm <sup>2</sup> ) Promedio	Carga (kg)	w (N)	RESULTADO C (Mpa)	RESULTADO (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1-L (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)	31200	76250	747761	24.0	244
2-L (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)	31200	79020	774925	24.8	253
3-L (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)	31440	76640	751585	23.9	244
4-L (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)	30960	77380	758842	24.5	250
5-L (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)	31070	75820	743544	23.9	244

**OBSERVACIONES:**

ENSAYO REALIZADO EN PRESENCIA DE USUARIOS  
 LAS MUESTRAS Y LOS DATOS DE LAS MISMAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL USUARIO  
 LA INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO  
 TECNICO LEM : MIRIAN TUANAMA HUIÑAPI - JIMI PINTO BEDOYA  
 ING. LEM : Ing. LUZGARDO GUARDAPUCLLA VELASQUE



Email: lemjpb@yahoo.es "CALIDAD Y GARANTIA EN EL SERVICIO" Telf. : 984760445-992286500  
 RUC: 20490381270 Dirección: Asc. Paraiso de Fátima Mz:"H" Lote N°01 San Sebastián - Cusco



Figura 60 Validación de Instrumentos del ensayo de Compresión



ALQUILER DE EQUIPO Y SERVICIO DE LABORATORIO EN ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

**LABORATORIO DE ASFALTO CONCRETO Y SUELOS EIRL.  
ASCONSU EIRL.**

EXPEDIENTE : 1615  
 PETICIONARIOS : - ALVARO ALONSO VALER MAYORGA  
 - JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA  
 OBRA EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023  
 FECHA DE EMISION CUSCO - 18/10/2023

DATOS DEL LADRILLO

DOSIFICACION (5ta Dosificación) (+5% de arena)

DIMENSIONES : 09cm X 13cm X 24cm

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)

NORMA E-070 ALBAÑILERIA

Codigo: NTP. 399.613: 2017 - NTP339.604  
 Titulo UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria  
 Metodo de ensayo: RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)

CALCULOS

Identif.	Area Bruta (mm <sup>2</sup> ) Promedio	Carga (kg)	W (N)	RESULTADO C (Mpa)	RESULTADO (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1-L (5ta Dosificación) (+5% de arena)	31070	79820	782771	25.2	257
2-L (5ta Dosificación) (+5% de arena)	31200	80520	789635	25.3	258
3-L (5ta Dosificación) (+5% de arena)	31440	80160	786105	25.0	255
4-L (5ta Dosificación) (+5% de arena)	31200	79740	781986	25.1	256
5-L (5ta Dosificación) (+5% de arena)	31200	81480	799050	25.6	261

OBSERVACIONES:

ENSAYO REALIZADO EN PRESENCIA DE USUARIOS  
 LAS MUESTRAS Y LOS DATOS DE LAS MISMAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL USUARIO  
 LA INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO  
 TECNICO LEM : MIRIAN TUANAMA HUIÑAPI - JIM PINTO BEDOYA  
 ING. LEM Ing. LUZGARDO GUARDAPUCLLA VELASQUE



Email: lemjpb@yahoo.es "CALIDAD Y GARANTIA EN EL SERVICIO" Telf. : 984760445-992286500  
 RUC: 20490381270 Dirección: Asc. Paraíso de Fátima Mz:"II" Lote N°01 San Sebastián - Cusco



Figura 61 Validación de Instrumentos del ensayo de Conductividad Térmica.







 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>					
FORMATO N° 8					
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023				
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI	016201080E			
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO	016201201G			
<b>LABORATORIO</b>	UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS, FISICAS Y MATEMATICAS - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE FISICA - LABORATORIO DE LA FISICA DE LOS MATERIALES C-201				
<b>ENSAYO:</b>	CONDUCTIVIDAD TERMICA				
<b>NORMA:</b>	ASTM C177-13				
<b>FECHA:</b>	28;29;30 / 09/ 2023				
CONDUCTIVIDAD TERMICA (Tradicional)					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.3468	0.3334	0.3435	0.3484	0.3356
	Promedio				0.3415
CONDUCTIVIDAD TERMICA (1ra Dosificación) +5% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.3364	0.3516	0.3416	0.3387	0.3539
	Promedio				0.3445
CONDUCTIVIDAD TERMICA (2da Dosificación) +10% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.3578	0.3573	0.3583	0.3523	0.3595
	Promedio				0.3571
CONDUCTIVIDAD TERMICA (3ra Dosificación) +15% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.3707	0.3652	0.3682	0.3652	0.3710
	Promedio				0.3681
CONDUCTIVIDAD TERMICA (4ta Dosificación) +20% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.3883	0.3815	0.3858	0.3816	0.3812
	Promedio				0.3837
CONDUCTIVIDAD TERMICA (5ta Dosificación) +5% de Arena					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.3292	0.3350	0.3350	0.3350	0.3295
	Promedio				0.3328
 FIRMA ASESOR		 FIRMA LABORATORIO / CO-ASESOR			
 TESISTA BACH. ING. CIVIL JHORT KENVI SANTA CRUZ BORDA		 TESISTA BACH. ING. CIVIL ALVARO ALONSO VALER MAYORGA			





Figura 62 Validación de la calibración de Instrumentos del ensayo de Compresión



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° UPV-013-2023**

Página: 1 de 5

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

---

<b>Fecha de emisión</b>	2023/07/27	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>
<b>Solicitante</b>	ASCONU E.I.R.L.	
<b>Dirección</b>	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PANADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN	
<b>Instrumento de medición</b>	PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO	
<b>Identificación</b>	PRC-02	
<b>Marca</b>	ELE INTERNATIONAL	
<b>Modelo</b>	NO INDICA	
<b>Serie</b>	292	
<b>Capacidad</b>	1112 kn	
<b>Indicador</b>	DIGITAL	
<b>Serie</b>	NO INDICA	
<b>Bomba</b>	ELECTRICA	
<b>Procedencia</b>	ESTADOS UNIDOS	
<b>Ubicación</b>	Laboratorio de concreto	
<b>Lugar de calibración</b>	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN	
<b>Fecha de calibración</b>	2023/07/27	
<b>Método/Procedimiento de calibración</b>	<p>El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.</p>	

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Vlr. Las Flores de San Diego Mz. C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing.   
MÉTRLOGÍA



Figura 63 Validación de la calibración de Instrumentos del ensayo de Compresión



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LFP-038-2023

Página 2 de 3

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga 100 tn	INF-LE N° 039-23

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental    Inicial: 25 °C                      Final: 26 °C  
 Humedad Relativa            Inicial: 81 %hr                      Final: 81 %hr  
 Resultados

**TABLA N° 01**  
**CALIBRACIÓN DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO**

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIE DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR		RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR %	ERROR (2) %		Ep %	Rp %	
100	100,6	101,1	0,60	1,10	100,9	0,85	0,35	
200	200,3	200,9	0,15	0,45	200,6	0,30	0,21	
300	300,6	303,2	0,2	1,07	301,9	0,63	0,61	
400	401,3	401,5	0,33	0,38	401,4	0,35	0,04	
500	500,8	500,6	0,16	0,12	500,7	0,14	0,03	
600	600,6	600,3	0,1	0,05	600,5	0,08	0,04	
700	700,3	700,4	0,04	0,06	700,4	0,05	0,01	
800	801,3	800,6	0,16	0,08	801,0	0,12	0,06	

**NOTAS SOBRE CALIBRACION**

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
 Ing. Hugo Luis Alvarado Carrillo  
 METROLOGIA





Figura 64 Validación de la calibración de Instrumentos del ensayo de Compresión



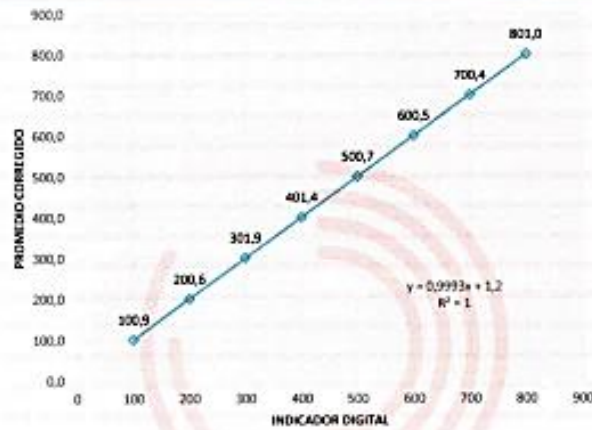
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LFP-038-2023

Página 3 de 3

**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:  
Donde:  $y = 0,9993x + 1,2$   
Coeficiente Correlación:  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)  
Y : fuerza promedio (kN)



**Observaciones**

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

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo del Río Val Carrión  
METROLOGÍA



Figura 65 Validación de la calibración de Instrumentos del ensayo de Conductividad Térmica.





### 3.7 Plan de Análisis de Datos

#### 3.7.1 *Recolección de la materia prima*

Los materiales que se utilizarán para la obtención de las unidades de albañilería son 3 (arcilla, arena y tierra negra), Los cuales se detalla la obtención de cada uno de ellos a continuación:

La arcilla es proveniente del distrito de Ocongate, el cual es transportado a la fábrica Ladrillos Muralla en volquetes de 15m<sup>3</sup> diariamente para la producción de las unidades de albañilería de la misma empresa.

La arena y tierra negra son provenientes de la misma zona, del sector de Ocollopampa quebrada Apurante Huayco, de terrenos alrededor de la fábrica que pertenecen a los dueños gerentes de la empresa.

Los materiales se recolectaron en sacos como se muestra en las Figuras 68; 69 y 70 para llevarlas a laboratorio y realizar los ensayos de Granulometría, Límites de Atterberg y Módulo de Fineza para conocer el tipo de suelo de cada una de las materias primas. Cada uno de estos ensayos se detallarán más adelante en la investigación.

*Figura 66 Depósito de Arcilla de Ocongate*



*Figura 67 Depósito de Tierra Negra.*



Figura 68 Cantera de Arena.



### 3.7.2 Análisis para establecer las dosificaciones

De acuerdo a lo establecido, según la dosificación tradicional que utiliza la empresa Ladrillos Muralla para la fabricación de las unidades King Kong 18 huecos. Definimos 5 variantes adicionales para los estudios de la investigación presente, los cuales se detallan a continuación.

Tabla 19 Dosificaciones establecidas para la investigación.

MATERIALES	Tradicional	1ra Dos.	2da Dos.	3ra Dos.	4ta Dos.	5ta Dos.
Arcilla (Ocongate)	30.00%	35.00%	40.00%	45.00%	50.00%	25.00%
Arena (De la zona)	50.00%	45.00%	40.00%	35.00%	30.00%	55.00%
Tierra Negra (De la zona)	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%

Fuente: Elaboración propia.

La dosificación tradicional como se puede ver en la Tabla 19 Posee un 30% de Arcilla, un 50% de Arena y un 20% de Tierra Negra, estos datos se obtuvieron a través de encuestar al jefe de producción, al operador de producción y al operador de cargador frontal. Los cuales de forma unánime nos brindaron los mismos valores.





Cabe resaltar que exactamente no nos brindaron los valores en porcentajes, sino en base a lampas o cucharas del cargador frontal, los cuales fueron 3 cucharas de arcilla, 5 cucharas de arena y 2 cucharas de tierra negra correspondientemente. Estos valores sumados dan un valor de 10, los cuales se pueden relacionar directamente a porcentajes exactos de un 100%.

Para establecer las diferentes dosificaciones partimos desde el punto de la dosificación del ladrillo tradicional de la empresa, así incrementándole 5% a la arcilla y reduciéndole 5% de arena gradualmente por cada dosificación extra, así como se muestra en la Tabla 20 correspondientemente, esto con el propósito de la investigación principal el cual es obtener una unidad de albañilería con una dosificación que disminuya la conductividad térmica del ladrillo tradicional, con un cambio contrario en la 5ta dosificación en el cual reducimos 5% a la arcilla e incrementamos 5% a la arena con el propósito de evaluar una dosificación contraria al objetivo.

Posteriormente al análisis de las dosificaciones a investigar, se inició con el procedimiento de fabricación de las unidades de albañilería. Para lo cual en primer lugar se detallará el proceso habitual industrializado de los ladrillos en la empresa y después la técnica que se realizó para obtener nuestros especímenes a estudiar.

### ***3.7.3 Proceso habitual de fabricación industrial de ladrillos en la empresa Ladrillos Muralla***

Existen 5 procesos establecidos para la fabricación de las unidades de albañilería los cuales son:

- ✓ Preparación de la materia prima.
- ✓ Proceso de Moldeado y Corte.
- ✓ Proceso de Secado.
- ✓ Proceso de Cocción.
- ✓ Proceso de Enfriamiento.

#### ***3.7.3.1 Preparación de la materia prima***

La primera fase es determinar la dosificación que se utilizara para el ladrillo que se fabricara, cada uno de los distintos ladrillos que se producen (Ladrillo King Kong 18 huecos 9x12x24, Ladrillo King Kong 18 huecos 9x13x24, Ladrillo Bloker 10x20x30, Ladrillo Bloker 12x20x30, Ladrillo Techo 15x30x30, etc.) presentan una dosificación distinta.



Para lo cual el cargador frontal en el área de preparación de material en un espacio bastante amplio dentro de las canteras, inicia con el mezclado con ayuda de la cuchara como se puede ver en la Figura 71.

*Figura 69 Preparación de la materia prima con cargador frontal.*



Posteriormente a la preparación y mezclado de la materia prima, el cargador frontal ingresa el material con ayuda de la cuchara en un cajón de depósito en el cual inicia el proceso industrial del moldeado y corte de las unidades de albañilería.

### **3.7.3.2 Proceso de moldeado y corte**

A partir de este depósito, el material mezclado es transportado mediante una faja hacia una zaranda giratoria, el cual presenta en la malla agujeros de 1/8", posteriormente es transportado mediante una segunda faja hacia una chancadora, equipo que tritura el material restante o a causa de alguna filtración de material más grande al tamaño de 1/8", a continuación es transportado por una tercera faja hacia una segunda zaranda giratoria con la misma malla de agujeros de 1/8" para que el material sea sumamente fino, posteriormente es transportado por una cuarta faja hacia un equipo en el cual es mezclado con agua, generando una masa más consistente y moldeable, luego se dirige mediante una quinta faja transportadora hacia un último depósito o almacén de material.

Desde este punto, el material preparado es transportado a un último equipo de mezcla con agua, debido a adicionar la correcta dosificación de agua establecida para lograr el producto final adecuado. Este equipo está conectado directamente con la extrusora, el cual es un equipo que comprime el material para que a su salida expulsa un molde rectangular que se dirige mediante una faja transportadora hacia el equipo llamado cortador, el cual divide el molde



rectangular en las unidades de albañilería frescas listas para el siguiente proceso, aquí culmina el proceso de moldeado y corte.

*Figura 70 Procedimiento de fabricación del ladrillo.*



*Figura 71 Extrusora Moldeadora y Cortadora de producción de ladrillos.*



### **3.7.3.3 Proceso de Secado**

Una vez se encuentren las unidades de albañilería frescas luego del moldeado y corte organizadas en andamios o parihuelas, estas son enviadas a un secadero artificial. El procedimiento necesario antes de ingresar al horno para extraer toda la humedad antes de su cocción y así evitar grietas en las unidades de albañilería.



*Figura 72 Secadero artificial.*



#### **3.7.3.4 Proceso de Cocción**

Posteriormente son enviados a los hornos móviles, los cuales se someten progresivamente desde los 60°C hasta los 900°C, para lograr las propiedades estandarizadas del ladrillo.

*Figura 73 Horno móvil de cocción.*







### 3.7.3.5 *Proceso de Enfriamiento*

Para concluir con el proceso de fabricación de las unidades de albañilería, una vez llevados a los 900°C, baja gradualmente hasta llegar a una temperatura ambiente, se abren los hornos móviles y se dejan enfriar en un tiempo estimado de 24h.

*Figura 74 Proceso de Enfriamiento posterior a la cocción.*



### 3.7.4 *Técnica usada para realizar los ladrillos con distintas dosificaciones.*

El proceso de fabricación son las mismas 5 fases, solo se modificó en los dos primeros procedimientos que son la preparación de la materia prima y el proceso de moldeado y corte, esto debido a que estas dos primeras fases requerían del uso de muchos equipos y generaban gran cantidad de material para la producción industrial en millares. En este caso son pocas unidades las que se tienen que fabricar para el estudio de la investigación presente, por lo tanto, se detalla a continuación la técnica utilizada en ambos primeros procesos.

#### 3.7.4.1 *Preparación de la materia prima*

En primera instancia requeríamos materia prima sumamente fina para realizar la mezcla, para lo cual de forma manual chancamos y zarandeamos las 3 materias primas necesarias para las dosificaciones.

Con ayuda de un combo golpeamos los componentes más grandes de las diferentes materias primas para reducirlas al tamaño mínimo y así posteriormente zarandearlas con una



mallá de 1/8", a continuación, los almacenamos en carretillas como se pueden ver en las siguientes imágenes.

*Figura 75 Chancado manual de arcilla con combo.*

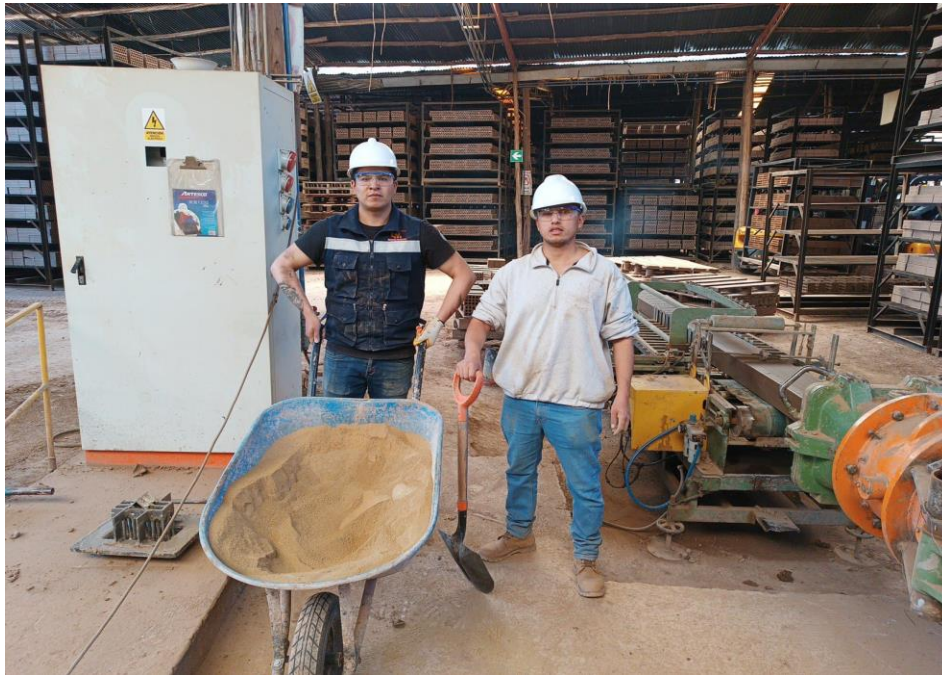


*Figura 76 Zarandeado de materia prima manual.*





*Figura 77 Arcilla zarandeada lista para la mezcla*



#### **3.7.4.2 Proceso de moldeado y corte**

Una vez teniendo el material sumamente fino de los 3 tipos de materia prima, se procedió a realizar la mezcla en el interior de la extrusora donde se mezcló con el agua hasta encontrar el punto exacto de moldeado con ayuda del operador.

*Figura 78 Mezcla al interior del depósito de la extrusora según dosificación*







*Figura 79 Supervisión de dosificación de las mezclas.*



Luego la extrusora mezcla todo el material según dosificación, dirigiendo el proceso a través de una bomba de vacíos, el cual comprime todo el material para por último crear un molde compacto que sale directamente hacia la cortadora, creando las unidades de albañilería según la dimensión específica del tipo de ladrillo, en este caso el ladrillo King Kong 18 huecos 9x13x24.

*Figura 80 Cortadora de unidades de albañilería.*







Por ultimo las unidades de albañilería las colocamos sobre un andamio para posteriormente transportarlas al secadero artificial.

*Figura 81 Unidades de albañilería sobre andamio.*



*Figura 82 Transporte de ladrillos al secadero.*



### 3.7.4.3 Proceso de secado

Una vez se encuentren las unidades de albañilería frescas luego del moldeado y corte organizadas en el andamio, estas son enviadas a un secadero artificial. El procedimiento necesario antes de ingresar al horno para extraer toda la humedad antes de su cocción y así evitar grietas en las unidades de albañilería.

Figura 83 Ingreso de ladrillos al secadero.



Figura 84 Ladrillos en el interior del secadero.



### 3.7.4.4 Proceso de cocción

Posteriormente al secado durante 1 día, las unidades de ladrillo fueron transportadas hacia el horno móvil, en el cual los ladrillos fueron sometidos a cocción, este procedimiento en este tipo de ladrillos King Kong de 18 huecos de 9x13x24cm dura un aproximado de 72 horas dentro del horno móvil.

Figura 85 Unidades de ladrillo colocadas en el horno móvil para el proceso de cocción.





### 3.7.4.5 *Proceso de Enfriamiento*

El proceso culmina con el enfriamiento, una vez pase el proceso de cocción por 72 horas, las puertas del horno se abren y posteriormente el horno móvil se mueve, para mantener en ambiente los ladrillos, este proceso dura 1 día.

*Figura 86 Unidades de ladrillo luego del proceso de enfriamiento.*



### 3.7.5 *Ensayos realizados a la materia prima*

Previamente a los ensayos de las unidades de ladrillos, se realizó un análisis a la materia prima para conocer el tipo de suelo de cada uno de los materiales.

#### 3.7.5.1 *Granulometría de agregados finos*

La granulometría de los agregados se realizó en tres periodos, primeramente, la granulometría de la arcilla, para luego seguir con la granulometría de la arena fina y finalmente la granulometría de la tierra negra.

Se emplearon los procedimientos especificados en la Norma Técnica Peruana (NTP 339.128) para evaluar la granulometría de los agregados. Este método se basa en los pesos retenidos en cada tamiz.



Figura 87 Preparación para el cuarteo.



Figura 88 Peso del material hacer llevado al horno.





- Ensayo de granulometría de la Arcilla.

Tabla 20 Datos del ensayo de Granulometría para la materia prima de la Arcilla.

REALIZADO POR:		SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI						
FECHA:		VALER MAYORGA ALVARO ALONSO						
LUGAR:		LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
ENSAYO:		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO						
NORMA:		NTP 400.012						
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - ARCILLA</b>								
Cantera:				OCONGATE				
Masa del bowl						220		gr
Masa del bowl + masa de la muestra						720		gr
Masa total de la muestra						500		gr
Masa inicial de la muestra después del secado en horno						500		gr
TAMIZ	ABERTURA	MASA RETENIDA	MASA RETENIDA COMUESTA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA ACUMULADA	PORCENTAJE QUE PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	LÍMITES SEGUN NORMA E-070	
N° 4	4.750	0.00	0.06	0.01%	0.01%	99.99%	100.00%	100.00%
N° 8	2.360	0.00	0.06	0.01%	0.02%	99.98%	95.00%	100.00%
N° 16	1.180	11.30	11.36	2.27%	2.29%	97.71%	70.00%	100.00%
N° 30	0.600	26.20	26.26	5.25%	7.55%	92.45%	40.00%	75.00%
N° 50	0.300	33.70	33.76	6.75%	14.30%	85.70%	10.00%	35.00%
N° 100	0.150	58.60	58.66	11.73%	26.03%	73.97%	2.00%	15.00%
N° 200	0.075	96.30	96.36	19.27%	45.30%	54.70%	0.00%	2.00%
FONDO		273.50	273.50	54.70%	100.00%	0.00%		
TOTAL		499.60	500.00	100.00%				
COMPENSACIÓN		$\text{Compensación (gr)} = \frac{\text{Masa inicial} - \text{Masa final}}{\# \text{ Tamices donde se retuvo la muestra, excepto el Fondo}}$						
		Compensación (gr) = 0.06						
		gr						

**CURVA GRANULOMÉTRICA - AGREGADO FINO**

El gráfico muestra la curva granulométrica para el agregado fino de arcilla. El eje horizontal (X) representa la 'Abertura de Tamiz (mm)' en una escala logarítmica, con valores desde 5.00 hasta 0.05. El eje vertical (Y) representa el '% Que Pasa' desde 0% hasta 100%. Se muestran tres curvas: una azul ('ar') que representa el límite superior, una naranja ('LI') que representa el límite inferior, y una roja ('LS') que representa el límite inferior más estricto. Los puntos de datos están etiquetados con los números de los tamices: N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.





• Ensayo de granulometría de la Arena fina.



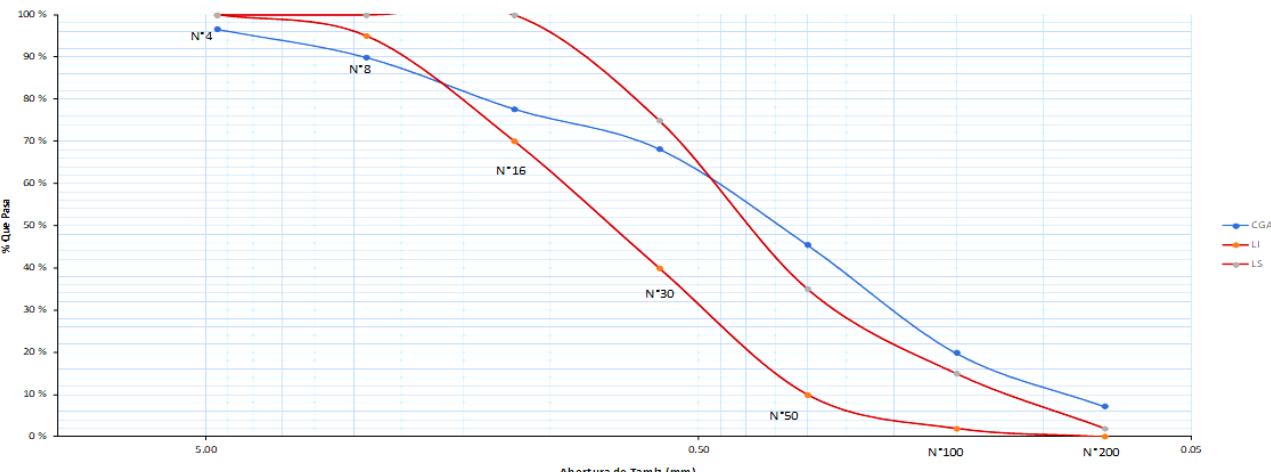
Tabla 21 Datos del ensayo de Granulometría para la materia prima de la Arena.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023		
REALIZADO POR:	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI		VALER MAYORGA ALVARO ALONSO					
FECHA:								
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO							
NORMA:	NTP 400.012							
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - ARENA</b>								
Cantera:				OSCOLLOPAMPA				
Masa del bowl				220				
Masa del bowl + masa de la muestra				720				
Masa total de la muestra				500				
Masa inicial de la muestra después del secado en horno				500				
TAMIZ	ABERTURA	MASA RETENIDA	MASA RETENIDA COMPUESTA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA ACUMULADA	PORCENTAJE QUE PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	LÍMITES SEGUN NORMA E-070	
N° 4	4.750	0.00	0.17	0.03%	0.03%	99.97%	100.00%	100.00%
N° 8	2.360	52.50	52.67	10.53%	10.57%	89.43%	95.00%	100.00%
N° 16	1.180	65.00	65.17	13.03%	23.60%	76.40%	70.00%	100.00%
N° 30	0.600	75.20	75.37	15.07%	38.68%	61.32%	40.00%	75.00%
N° 50	0.300	87.60	87.77	17.55%	56.23%	43.77%	10.00%	35.00%
N° 100	0.150	94.40	94.57	18.91%	75.15%	24.85%	2.00%	15.00%
N° 200	0.075	75.00	75.17	15.03%	90.18%	9.82%	0.00%	2.00%
FONDO		49.10	49.10	9.82%	100.00%	0.00%		
TOTAL		498.80	500.00	100.00%				
COMPENSACIÓN	$\text{Compensación (gr)} = \frac{\text{Masa inicial} - \text{Masa final}}{\text{\# Tamices donde se retuvo la muestra, excepto el Fondo}}$							gr
	Compensación (gr) = 0.17							
MÓDULO DE FINURA	$M.F. = \frac{(\sum \% \text{ Retenido Acumulado en tamices } 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100 \%}$							
	M.F. = 2.04							
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA - AGREGADO FINO</b>								
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE (%)	D2	D2	D2	D1	D1	D1
N° 4	4.750	99.43	0.075	0.150	0.300	0.600	0.600	0.600
N° 8	2.360	89.49	0.150	0.300	0.600	0.600	0.600	0.600
N° 16	1.180	76.48	0.101416	0.238716	0.50161	0.600	0.600	0.600
N° 30	0.600	61.32						
N° 50	0.300	43.77						
N° 100	0.150	24.85	2%	2%	2%	2%	2%	2%
N° 200	0.075	9.82	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Coeficiente de uniformidad: $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$			4.946061273	NO	SP: ARENA MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, POCOS FINOS O SIN FINOS. YA QUE EL Cu=6 Y EL Cc SE ENCUENTRA ENTRE 1 Y 3. NO SE CUMPLEN SIMULTANEAMENTE LAS CONDICIONES PARA SW.			
Coeficiente de curvatura: $C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$			1.120182813	SI				



• Ensayo de granulometría de la Tierra Negra.

Tabla 22 Datos del ensayo de Granulometría para la materia prima de la Tierra Negra.

 Universidad Andina del Cusco		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																	
REALIZADO POR:		SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI VALER MAYORGA ALVARO ALONSO																																																																	
FECHA:																																																																			
LUGAR:		LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																																																	
ENSAYO:		ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO																																																																	
NORMA:		NTP 400.012																																																																	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - TIERRA NEGRA																																																																			
Cantera:				OSCOLLOPAMPA																																																															
Masa del bowl				220		gr																																																													
Masa del bowl + masa de la muestra				720		gr																																																													
Masa total de la muestra				500		gr																																																													
Masa inicial de la muestra después del secado en horno				500		gr																																																													
TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDA (gr)	MASA RETENIDA COMPUESTA (gr)	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA (%)	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA ACUMULADA (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR																																																											
N° 4	4.750	17.00	17.03	3.41%	3.41%	96.59%	100.00%	100.00%																																																											
N° 8	2.360	33.30	33.33	6.67%	10.07%	89.93%	95.00%	100.00%																																																											
N° 16	1.180	61.30	61.33	12.27%	22.34%	77.66%	70.00%	100.00%																																																											
N° 30	0.600	47.30	47.33	9.47%	31.80%	68.20%	40.00%	75.00%																																																											
N° 50	0.300	113.80	113.83	22.77%	54.57%	45.43%	10.00%	35.00%																																																											
N° 100	0.150	128.00	128.03	25.61%	80.17%	19.83%	2.00%	15.00%																																																											
N° 200	0.075	63.30	63.33	12.67%	92.84%	7.16%	0.00%	2.00%																																																											
FONDO		35.80	35.80	7.16%	100.00%	0.00%																																																													
TOTAL		499.80	500.00	100.00%																																																															
COMPENSACIÓN		$\text{Compensación (gr)} = \frac{\text{Masa inicial} - \text{Masa final}}{\text{\# Tamices donde se retuvo la muestra, excepto el Fondo}}$ $\text{Compensación (gr)} = 0.03$						gr																																																											
MÓDULO DE FINURA		$M.F. = \frac{(\sum \% \text{ Retenido Acumulado en tamices } 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100 \%}$ $M.F. = 2.02$																																																																	
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA - AGREGADO FINO</b>																																																																			
																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>PORCENTAJE (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N° 4</td><td>4.750</td><td>96.59</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2.360</td><td>89.93</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1.180</td><td>77.66</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0.600</td><td>68.2</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0.300</td><td>45.43</td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.150</td><td>19.83</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.075</td><td>7.16</td></tr> </tbody> </table>			TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE (%)	N° 4	4.750	96.59	N° 8	2.360	89.93	N° 16	1.180	77.66	N° 30	0.600	68.2	N° 50	0.300	45.43	N° 100	0.150	19.83	N° 200	0.075	7.16	<table border="1"> <thead> <tr> <th>D2</th> <th></th> <th>D2</th> <th></th> <th>D2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>0.075</td><td></td><td>0.150</td><td></td><td>0.300</td></tr> <tr><td>D1</td><td>0.150</td><td>D1</td><td>0.300</td><td>D1</td><td>0.600</td></tr> <tr><td>D10</td><td>0.089547</td><td>D30</td><td>0.237153</td><td>D60</td><td>0.505848</td></tr> <tr><td>2%</td><td>7.16</td><td>2%</td><td>19.83</td><td>2%</td><td>45.43</td></tr> <tr><td>1%</td><td>19.83</td><td>1%</td><td>45.43</td><td>1%</td><td>68.20</td></tr> </tbody> </table>			D2		D2		D2			0.075		0.150		0.300	D1	0.150	D1	0.300	D1	0.600	D10	0.089547	D30	0.237153	D60	0.505848	2%	7.16	2%	19.83	2%	45.43	1%	19.83	1%	45.43	1%	68.20	$D_x = \left[ \frac{D_2 - D_1}{\log(\%x_2) - \log(\%x_1)} \cdot (\log(\%x) - \log(x_1)) \right] + D_1$	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE (%)																																																																	
N° 4	4.750	96.59																																																																	
N° 8	2.360	89.93																																																																	
N° 16	1.180	77.66																																																																	
N° 30	0.600	68.2																																																																	
N° 50	0.300	45.43																																																																	
N° 100	0.150	19.83																																																																	
N° 200	0.075	7.16																																																																	
D2		D2		D2																																																															
	0.075		0.150		0.300																																																														
D1	0.150	D1	0.300	D1	0.600																																																														
D10	0.089547	D30	0.237153	D60	0.505848																																																														
2%	7.16	2%	19.83	2%	45.43																																																														
1%	19.83	1%	45.43	1%	68.20																																																														
Coeficiente de uniformidad:		$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 5.6489518$		NO				SP: ARENA MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, POCOS FINOS O SIN FINOS. YA QUE EL $C_u=6$ Y EL $C_c$ SE ENCUENTRA ENTRE 1 Y 3. NO SE CUMPLEN SIMULTANEAMENTE LAS CONDICIONES PARA SW.																																																											
Coeficiente de curvatura:		$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 1.241616$		SI																																																															

### 3.7.5.2 Límites de Atterberg

El ensayo se realizó con la arcilla, para lo cual se inició tomando una cantidad de muestra limpia y seca el cual se tamizó con la malla N° 40.

*Figura 89 Tamizado de material para el ensayo de límites de Atterberg.*



El proceso para calcular el límite líquido implica colocar agua gradualmente en un recipiente cerámico sobre el material que ha pasado por la malla N° 40. Posteriormente, se esparce una porción de la muestra mezclada en la copa de Casagrande, que está dividida en dos por un ranurador. Luego, se permite que la muestra fluya debido a los impactos causados por los repetidos golpes en el dispositivo mecánico estándar.

*Figura 90 Adición de agua gradualmente sobre el recipiente cerámico.*





Se realizó tres pruebas sobre determinados rangos de humedad para realizar el gráfico y el cálculo de la información de las pruebas, de esa forma determinar el límite líquido en la cantidad de 25 golpes.

*Figura 91 Muestra extraída con acanalador de la copa de Casagrande.*



La muestra extraída se colocó en recipientes que son llevados al horno, se anotaron los datos durante el proceso del ensayo y los resultados de la muestra húmeda y muestra seca para los cálculos y gráficos.

Para obtener el resultado del límite plástico se utilizó el material que paso la malla N° 40, sobre un bowl se mezcla con un porcentaje determinado de agua, hasta lograr una mezcla moldeable, se retira una porción pequeña de mezcla y se moldea hilos de 3.2mm de diámetro (1/4 pulg.).





Figura 92 Material moldeado en hilos para el ensayo de limite plástico.



Los hilos son colocados en recipientes que son llevados al horno, se anotaron los datos de la muestra húmeda y muestra seca para los cálculos y gráficos.

Figura 93 Muestra húmeda y seca para el ensayo del límite plástico.







Tabla 23 Datos del ensayo limite líquido y limite plástico.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
FORMATO Nº 2	
TITULO:	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023
AUTORES	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI VALER MAYORGA ALVARO ALONSO
LABORATORIO	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ENSAYO:	LIMITES DE ATTERBERG
NORMA:	NTP 339.129.1998 (revisada el 2019) - Limites de Atterberg
FECHA:	26/08/2023-29/08/2023

LIMITE LIQUIDO								LIMITE PLASTICO						
Nro de Golpes	Nro de Tara	Masa Tara + Suelo Humedo (g)	Masa Tara + Suelo Seco (g)	Masa del agua (g)	Tara (g)	Masa del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)	Nro de Tara	Masa Tara + Suelo Humedo (g)	Masa Tara + Suelo Seco (g)	Masa del agua (g)	Tara (g)	Masa del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
31	4	57	51	6	30	21	28.57%	CO-101 3	38.05	37.25	0.8	31	6.25	12.80%
23	MI-703	51	46	5	30	16	31.25%	MI-703	40	39.28	0.72	31	8.28	8.70%
16	TP-2	54	48	6	31	17	35.29%							

LIMITE LIQUIDO

y = -0.11021(x) + 0.6347

LL	30.64%	30.64
LP	10.75%	10.75
IP	19.89%	19.89

Carta de Plasticidad

### 3.7.5.3 Ensayo de Variación Dimensional

El cálculo de la variación dimensional de los ladrillos King Kong de 18 huecos industrializado del sector de Oscollopampa, se realiza mediante la fórmula matemática que está en función del promedio de las dimensiones del ladrillo, considerando su largo, ancho y altura. La variación dimensional se expresará en porcentaje.

$$V (\%) = 100 * \frac{(Df - Dp)}{Df}$$

Dónde:

- V : Porcentaje de la variación dimensional.
- Df : Medidas de diseño
- Dp : Medida promedio en mm (largo, ancho y alto).



Tabla 24 Datos del ensayo de Variación Dimensional.

<div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> </div>																		
FORMATO N° 3																		
TITULO:	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023																	
AUTORES:	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI VALER MAYORGA ALVARO ALONSO														015201080E 0152012016			
LABORATORIO:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																	
ENSAYO:	VARIACION DIMENSIONAL																	
NORMA:	NTP 399.804 / NTP 399.813																	
FECHA:	08/09/2023																	
LADRILLO TRADICIONAL																		
ESPECIMEN N°	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)							
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP			
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
2	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00			
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00			
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00			
5	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00			
Medida Promedio (mm)					239.80	MP					90.80	MP						129.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME						130.00
Variación Dimensional (%)					0.08%	V%					-0.89%	V%						0.82%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE						
DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)																		
ESPECIMEN N°01	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)							
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP			
1	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00			
2	241.50	241.50	241.50	241.50	241.50	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00			
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.50	90.50	90.50	90.50	90.50	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00			
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00			
5	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
Medida Promedio (mm)					240.30	MP					91.10	MP						130.00
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME						130.00
Variación Dimensional (%)					-0.13%	V%					-1.22%	V%						0.00%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE						
DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)																		
ESPECIMEN N°02	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)							
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP			
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
2	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
5	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00			
Medida Promedio (mm)					240.00	MP					91.00	MP						130.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME						130.00
Variación Dimensional (%)					0%	V%					-1.11%	V%						-0.15%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE						
DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)																		
ESPECIMEN N°03	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)							
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP			
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00			
2	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
4	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00			
5	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00			
Medida Promedio (mm)					239.60	MP					91.00	MP						129.00
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME						130.00
Variación Dimensional (%)					0.17%	V%					-1.11%	V%						0.77%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE						
DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)																		
ESPECIMEN N°04	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)							
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP			
1	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00			
2	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00			
3	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.50	91.50	91.50	91.50	91.50	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
4	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
5	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00			
Medida Promedio (mm)					238.80	MP					90.70	MP						129.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME						130.00
Variación Dimensional (%)					0.50%	V%					-0.78%	V%						0.82%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE						
DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)																		
ESPECIMEN N°05	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)							
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP			
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
2	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
3	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00			
5	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00			
Medida Promedio (mm)					239.20	MP					90.80	MP						130.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME						130.00
Variación Dimensional (%)					0.33%	V%					-0.89%	V%						-0.15%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE						CUMPLE						



#### 3.7.5.4 *Ensayo de Alabeo*

El ensayo se inició seleccionando las unidades y luego, para el procedimiento del ensayo, se consideró la identificación de las superficies cóncavas y convexas. Se colocó la regla metálica a lo largo de la superficie donde se medirá en ambas caras.

*Figura 94 Procedimiento del ensayo de alabeo*



*Figura 95 Procedimiento del ensayo de alabeo.*





Tabla 25 Datos del Ensayo de Alabeo.

<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>						
FORMATO Nº 4						
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023					
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI				016201080E	
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO				016201201G	
<b>LABORATORIO</b>	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
<b>ENSAYO:</b>	ALABEO					
<b>NORMA</b>	NORMA E-070 ALBAÑILERIA NTP 399.613 2005 UNIDADES DE ALBANILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.					
<b>FECHA:</b>	08/09/2023					
LADRILLO TRADICIONAL						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1				1
5	1	1				1
DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1			1			1
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1				1
5			1	1	1	
DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4				1	1	
5				1	1	
DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4			1	1	1	
5	1	1		1	1	
DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1				1
5	1	1		1	1	
DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1				1
3	1	1		1	1	
4				1	1	
5				1	1	



### 3.7.5.5 *Ensayo de Succión*

Para el cálculo del ensayo de succión; se utiliza la fórmula matemática estandarizada por la NTP .613, se relaciona con el peso mojado, peso seco y del área en contacto con el agua (cara del ladrillo).

La succión de los ladrillos King Kong 18 huecos Industrializado del sector de Ocollopampa se realizaron de acuerdo a la dosificación correspondiente de sus porcentajes:

1. El ensayo se realizó en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Universidad Andina de Cusco.
2. Se realiza el peso de la muestra “unidad de albañilería” seca, se toma los datos de su peso correspondiente y se realizó su apunte. Seguidamente se toma medidas del largo, ancho y altura de las unidades.
3. En el recipiente (se recomienda que se encuentre recto o plano la base sin alveos para una correcta toma de datos), se añade agua hasta q el nivel de del recipiente sea 3.00 mm.
4. El ladrillo a ensayar es colocado en el recipiente con agua, y al momento del contacto de la muestra con el agua se inicia el conteo del cronometro durante 1 minuto  $\pm$  1 seg.
5. Seguidamente se retira la muestra y se seca con un trapo la parte de contacto de la muestra para inmediatamente pesarlo en la balanza y obtener los datos del ensayo de Succión.

*Figura 96 Peso del ladrillo para obtener los datos finales del ensayo de succión.*







Tabla 26 Datos del ensayo de Succión.

ESPECIMEN N°		LARGO "L" (mm)	ANCHO "B" (mm)	ALTURA (mm)	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso (gr)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	S (gr/200 cm <sup>2</sup> -min.)
					Inicial - Seco	Final + Agua			
<b>FORMATO N° 5</b>									
TITULO:		EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023							
AUTORES		SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI					016201080E		
		VALER MAYORGA ALVARO ALONSO					016201201G		
LABORATORIO:		LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ENSAYO:		SUCCION							
NORMA		NTP E.070							
FECHA:		09/09/2023							
<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>									
<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>									
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>									
									
<b>TRADICIONAL</b>									
Muestra 1	240	129	130	3235	3285	50	309.6	32.300	
Muestra 2	240	130	129	3260	3300	40	312	25.641	
Muestra 3	239	130	128	3220	3265	45	310.7	28.967	
Muestra 4	239	129	130	3205	3255	50	308.31	32.435	
Muestra 5	239	130	131	3205	3255	50	310.7	32.185	
Promedio							PROMEDIO	30.306	
<b>DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)</b>									
Muestra 1	240	130	130	3230	3260	30	312	19.231	
Muestra 2	240	130	129	3180	3235	55	312	35.256	
Muestra 3	240	130	128	3190	3240	50	312	32.051	
Muestra 4	240	129	131	3255	3285	30	309.6	19.380	
Muestra 5	241	129	130	3210	3260	50	310.89	32.166	
Promedio							PROMEDIO	27.617	
<b>DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)</b>									
Muestra 1	239	129	130	3260	3310	50	308.31	32.435	
Muestra 2	239	130	129	3275	3320	45	310.7	28.967	
Muestra 3	240	130	129	3230	3270	40	312	25.641	
Muestra 4	238	129	129	3220	3265	45	307.02	29.314	
Muestra 5	240	129	130	3240	3285	45	309.6	29.070	
Promedio							PROMEDIO	29.085	
<b>DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)</b>									
Muestra 1	240	129	131	3245	3300	55	309.6	35.530	
Muestra 2	240	130	129	3215	3260	45	312	28.846	
Muestra 3	239	130	130	3230	3290	60	310.7	38.622	
Muestra 4	239	129	128	3230	3290	60	308.31	38.922	
Muestra 5	239	130	130	3225	3275	50	310.7	32.185	
Promedio							PROMEDIO	34.821	
<b>DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)</b>									
Muestra 1	239	129	128	3170	3225	55	308.31	35.678	
Muestra 2	239	130	130	3240	3295	55	310.7	35.404	
Muestra 3	240	130	129	3210	3265	55	312	35.256	
Muestra 4	238	129	131	3160	3215	55	307.02	35.828	
Muestra 5	240	129	130	3210	3265	55	309.6	35.530	
Promedio							PROMEDIO	35.539	
<b>DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)</b>									
Muestra 1	239	129	130	3190	3235	45	308.31	29.191	
Muestra 2	239	130	131	3190	3245	55	310.7	35.404	
Muestra 3	240	130	129	3240	3290	50	312	32.051	
Muestra 4	238	129	128	3210	3260	50	307.02	32.571	
Muestra 5	240	129	130	3230	3270	40	309.6	25.840	
Promedio							PROMEDIO	31.012	

$$S = \frac{200 \cdot W}{L \cdot B}$$

**Donde:**  
W : Aumento de peso (gr)  
L : Largo promedio de la superficie de contacto (cm)  
B : Ancho promedio de la superficie de contacto (cm)  
S : Succión normalizada en 200 cm<sup>2</sup>

SUCCION	
PROMEDIO TRADICIONAL	30.306
PROMEDIO 1	27.617
PROMEDIO 2	29.085
PROMEDIO 3	34.821
PROMEDIO 4	35.539
PROMEDIO ARENA	31.012



### 3.7.5.6 Ensayo de Absorción

Se inició el ensayo con la elección de las muestras, se identificó cada una de estas de acuerdo al tipo de dosificación y unidad a ensayar, previamente las muestras se colocaron en el horno para que se encuentren completamente secas, una vez retiradas luego de 24 horas, se pesa en este estado, posteriormente se sumerge durante un periodo de 24 horas, una vez pasado el día, se retiraron las unidades del agua, las cuales fueron secadas superficialmente con un trapo seco, se pesaron las muestras y se registraron los resultados en la ficha correspondiente.

Tabla 27 Datos del ensayo de absorción.

DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>							
<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>							
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>							
FORMATO N° 6							
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023						
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI					016201080E	
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO					016201201G	
<b>LABORATORIO</b>	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
<b>ENSAYO:</b>	ABSORCIÓN						
<b>NORMA:</b>	NORMA E-070 ALBAÑILERIA						
<b>FECHA:</b>	NTP 399.613 2005 UNIDADES DE ALBANILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 13/09/2023 - 14/09/2023						
<b>ABSORCIÓN (Tradicional)</b>							
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Peso Seco del espécimen (gr)	Wsec	3.235	3.26	3.22	3.205	3.205	12.65%
Peso Saturado del espécimen (gr)	Wsat	3.64	3.665	3.625	3.61	3.625	
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	12.52%	12.42%	12.58%	12.64%	13.10%	
<b>ABSORCIÓN (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)</b>							
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Peso Seco del espécimen (gr)	Wsec	3.23	3.18	3.19	3.255	3.21	13.14%
Peso Saturado del espécimen (gr)	Wsat	3.65	3.61	3.61	3.675	3.63	
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.00%	13.52%	13.17%	12.90%	13.08%	
<b>ABSORCIÓN (2da Dosificación) (+10% de arcilla)</b>							
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Peso Seco del espécimen (gr)	Wsec	3.26	3.275	3.23	3.22	3.24	13.34%
Peso Saturado del espécimen (gr)	Wsat	3.705	3.71	3.66	3.645	3.67	
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.65%	13.28%	13.31%	13.20%	13.27%	
<b>ABSORCIÓN (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)</b>							
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Peso Seco del espécimen (gr)	Wsec	3.245	3.215	3.23	3.23	3.225	13.41%
Peso Saturado del espécimen (gr)	Wsat	3.68	3.635	3.68	3.66	3.655	
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.41%	13.06%	13.93%	13.31%	13.33%	
<b>ABSORCIÓN (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)</b>							
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Peso Seco del espécimen (gr)	Wsec	3.17	3.24	3.21	3.16	3.21	13.59%
Peso Saturado del espécimen (gr)	Wsat	3.585	3.68	3.675	3.585	3.638	
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.09%	13.58%	14.49%	13.45%	13.33%	
<b>ABSORCIÓN (5ta Dosificación) (+5% de arena)</b>							
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) \cdot 100}{W_{sec}} \%$					P R O M E D I O
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Peso Seco del espécimen (gr)	Wsec	3.19	3.19	3.24	3.21	3.23	12.67%
Peso Saturado del espécimen (gr)	Wsat	3.6	3.6	3.65	3.6	3.645	
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	12.85%	12.85%	12.65%	12.15%	12.85%	

### 3.7.5.7 *Ensayo de Resistencia a la Compresión*

- Las unidades de albañilería, o muestras, fueron seleccionadas de acuerdo a su dosificación, y se les asignó un distintivo para su identificación antes de proceder con el ensayo.
- Se llevaron a cabo las mediciones de las dimensiones de las muestras a ensayar, incluyendo longitud, ancho, altura y peso, y se registraron los apuntes correspondientes.
- Las "muestras" de albañilería recibieron una fina capa de yeso calcinado en su superficie, y este proceso de enlucido y secado se llevó a cabo durante aproximadamente 24 horas para garantizar un procedimiento adecuado y un secado completo.
- Una vez ya listas las muestras se colocó en la máquina de compresión, colocando en la parte inferior y superior planchas de metal y láminas de caucho para realizar el ensayo de compresión de una manera uniforme y constante respecto a la presión ejercida por el la maquina y tener los datos del cálculo correcto.
- Los resultados de las pruebas se documentaron en la ficha apropiada, y este procedimiento se repitió para todas las unidades en sus diferentes dosificaciones.

*Figura 97 Presencia de la Dictaminante para el ensayo.*



*Figura 98 Realización de la prueba de compresión.*





Tabla 28 Datos Ensayo de Conductividad Térmica

DESCRIPCIÓN		ENSAYO					PROMEDIO
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
<b>COMPRESIÓN (Tradicional)</b>							
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	86920	84250	83680	84940	86410	
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	13	12.9	13	13	12.9	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	23.9	24	24	24.1	24	
Area bruta (cm2)	cm2	310.7	309.6	312	313.3	309.6	
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2	279.8	272.1	268.2	271.1	279.1	
<b>COMPRESIÓN (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)</b>							
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	79990	78550	80120	78950	79500	
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	12.9	13	13.1	12.9	13	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	24	24	24	24.1	23.9	
Area bruta (cm2)	cm2	309.6	312	314.4	310.89	310.7	
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2	258.4	251.8	254.8	253.9	255.9	
<b>COMPRESIÓN (2da Dosificación) (+10% de arcilla)</b>							
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	78110	77460	77560	78580	81220	
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	12.9	12.9	13.1	13	12.9	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	24	24.1	24	24	24	
Area bruta (cm2)	cm2	309.6	310.89	314.4	312	309.6	
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2	252.3	249.2	246.7	251.9	262.3	
<b>COMPRESIÓN (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)</b>							
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	76950	78120	77130	81390	77060	
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	13.1	13	13	12.9	13	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	24	23.9	24	24	24	
Area bruta (cm2)	cm2	314.4	310.7	312	309.6	312	
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2	244.8	251.4	247.2	262.9	247.0	
<b>COMPRESIÓN (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)</b>							
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	76250	79020	76640	77380	75820	
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	13	13	13.1	12.9	13	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	24	24	24	24	23.9	
Area bruta (cm2)	cm2	312	312	314.4	309.6	310.7	
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2	244.4	253.3	243.8	249.9	244.0	
<b>COMPRESIÓN (5ta Dosificación) (+5% de arena)</b>							
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	79820	80520	80160	79740	81480	
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	13	13	13.1	13	13	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	23.9	24	24	24	24	
Area bruta (cm2)	cm2	310.7	312	314.4	312	312	
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2	256.9	258.1	255.0	255.6	261.2	



Se calcularon las dimensiones de los ladrillos y se realizaron ajustes en los instrumentos, dispositivos y equipos eléctricos para determinar la potencia eléctrica y las temperaturas. Esto se llevó a cabo debido a que la fórmula matemática que describe la conductividad térmica de los ladrillos depende de estos parámetros.

Figura 99 Selección de muestra para el ensayo de  $C. T^{\circ}$ .



Figura 100 Colocado de la muestra en la maquina HFM-100



Figura 101 Obtención de resultados del ensayo de Conductividad  $T^{\circ}$







Tabla 29 Datos del ensayo de Conductividad Térmica.

<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>					
FORMATO N° 8					
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023				
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI	016201080E			
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO	016201201G			
<b>LABORATORIO</b>	UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS, FISICAS Y MATEMATICAS - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE FISICA - LABORATORIO DE LA FISICA DE LOS MATERIALES C-201				
<b>ENSAYO:</b>	CONDUCTIVIDAD TERMICA				
<b>NORMA:</b>	ASTM C177-13				
<b>FECHA:</b>	28;29;30 / 09/ 2023				
<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA (Tradicional)</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTUVIDAD TERMICA	0.3468	0.3334	0.3435	0.3484	0.3356
	<b>Promedio</b>				<b>0.3415</b>
<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA (1ra Dosificación) +5% arcilla</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTUVIDAD TERMICA	0.3364	0.3516	0.3416	0.3387	0.3539
	<b>Promedio</b>				<b>0.3445</b>
<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA (2da Dosificación) +10% arcilla</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTUVIDAD TERMICA	0.3578	0.3573	0.3583	0.3523	0.3595
	<b>Promedio</b>				<b>0.3571</b>
<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA (3ra Dosificación) +15% arcilla</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTUVIDAD TERMICA	0.3707	0.3652	0.3682	0.3652	0.3710
	<b>Promedio</b>				<b>0.3681</b>
<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA (4ta Dosificación) +20% arcilla</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTUVIDAD TERMICA	0.3883	0.3815	0.3858	0.3816	0.3812
	<b>Promedio</b>				<b>0.3837</b>
<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA (5ta Dosificación) +5% de Arena</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTUVIDAD TERMICA	0.3292	0.3350	0.3350	0.3350	0.3295
	<b>Promedio</b>				<b>0.3328</b>

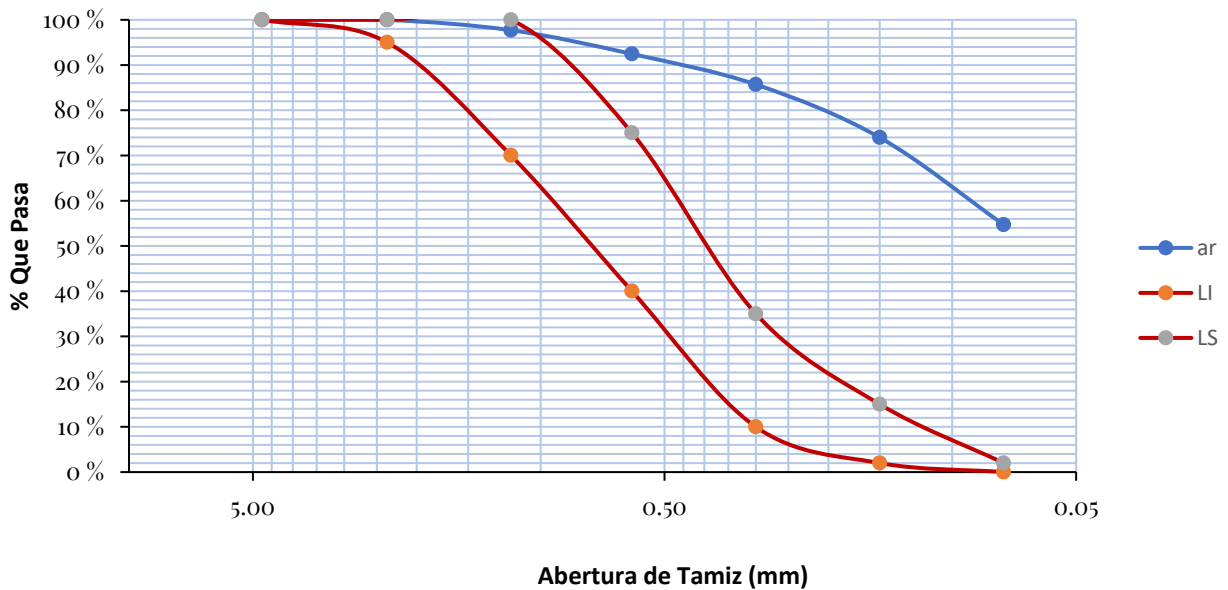
## 4 Capítulo IV: Resultados

### Ensayo de granulometría de arcilla

Tabla 30 Resultados del ensayo de granulometría de agregados finos de la arcilla.

Universidad Andina del Cusco		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023						ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
REALIZADO POR:	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI								
FECHA:	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO								
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO								
NORMA:	NTP 400.012								
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - ARCILLA									
Cantera:						OCONGATE			
Masa del bowl						220	gr		
Masa del bowl + masa de la muestra						720	gr		
Masa total de la muestra						500	gr		
Masa inicial de la muestra después del secado en horno						500	gr		
TAMIZ	ABERTURA	MASA RETENIDA	MASA RETENIDA COMPUESTA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA ACUMULADA	PORCENTAJE QUE PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	LÍMITES SEGÚN NORMA E-070		
Nº 4	4.750	0.00	0.06	0.01%	0.01%	99.99%	100.00%	100.00%	
Nº 8	2.360	0.00	0.06	0.01%	0.02%	99.98%	95.00%	100.00%	
Nº 16	1.180	11.30	11.36	2.27%	2.29%	97.71%	70.00%	100.00%	
Nº 30	0.600	26.20	26.26	5.25%	7.55%	92.45%	40.00%	75.00%	
Nº 50	0.300	33.70	33.76	6.75%	14.30%	85.70%	10.00%	35.00%	
Nº 100	0.150	58.60	58.66	11.73%	26.03%	73.97%	2.00%	15.00%	
Nº 200	0.075	96.30	96.36	19.27%	45.30%	54.70%	0.00%	2.00%	
FONDO		273.50	273.50	54.70%	100.00%	0.00%			
TOTAL		499.60	500.00	100.00%					
COMPENSACIÓN		$\text{Compensación (gr)} = \frac{\text{Masa inicial} - \text{Masa final}}{\# \text{ Tamices donde se retuvo la muestra, excepto el Fondo}}$						gr	
		Compensación (gr) = 0.06							

### CURVA GRANULOMÉTRICA - AGREGADO FINO



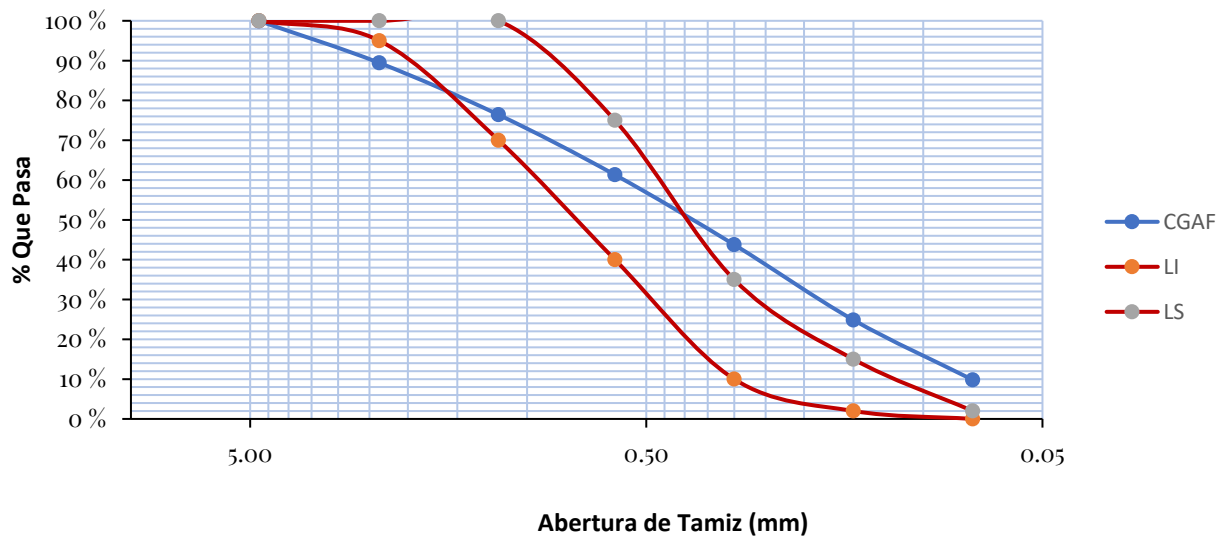


## Ensayo de granulometría de arena

Tabla 31 Resultados del ensayo de granulometría de agregados finos de la arena.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023		
REALIZADO POR:	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI							
FECHA:	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO							
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO							
NORMA:	NTP 400.012							
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - ARENA</b>								
Cantera:					OSCOLLOPAMPA			
Masa del bowl					220	gr		
Masa del bowl + masa de la muestra					720	gr		
Masa total de la muestra					500	gr		
Masa inicial de la muestra después del secado en horno					500	gr		
TAMIZ	ABERTURA	MASA RETENIDA	MASA RETENIDA COMPUESTA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA ACUMULADA	PORCENTAJE QUE PASA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	LÍMITES SEGÚN NORMA E-070	
Nº 4	4.750	0.00	0.17	0.03%	0.03%	99.97%	100.00%	100.00%
Nº 8	2.360	52.50	52.67	10.53%	10.57%	89.43%	95.00%	100.00%
Nº 16	1.180	65.00	65.17	13.03%	23.60%	76.40%	70.00%	100.00%
Nº 30	0.600	75.20	75.37	15.07%	38.68%	61.32%	40.00%	75.00%
Nº 50	0.300	87.60	87.77	17.55%	56.23%	43.77%	10.00%	35.00%
Nº 100	0.150	94.40	94.57	18.91%	75.15%	24.85%	2.00%	15.00%
Nº 200	0.075	75.00	75.17	15.03%	90.18%	9.82%	0.00%	2.00%
FONDO		49.10	49.10	9.82%	100.00%	0.00%		
TOTAL		498.80	500.00	100.00%				
COMPENSACIÓN	$\text{Compensación (gr)} = \frac{\text{Masa inicial} - \text{Masa final}}{\# \text{ Tamices donde se retuvo la muestra, excepto el Fondo}}$ $\text{Compensación (gr)} = 0.17$							
MÓDULO DE FINURA	$M.F. = \frac{(\sum \% \text{ Retenido Acumulado en tamices } 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100 \%}$ $M.F. = 2.04$							

### CURVA GRANULOMÉTRICA - AGREGADO FINO





$$D_i = \frac{D_2 - D_1}{\log(\%x_2) - \log(\%x_1)} \cdot (\log(\%x_2) - \log(x_i)) + D_1$$

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE (%)
Nº 4	4.750	99.43
Nº 8	2.360	89.49
Nº 16	1.180	76.48
Nº 30	0.600	61.32
Nº 50	0.300	43.77
Nº 100	0.150	24.85
Nº 200	0.075	9.82

D2		0.075
D1		0.150
D10		0.101416
	2%	9.82
	1%	24.85

D2		0.150
D1		0.300
D30		0.238716
	2%	24.85
	1%	43.77

D2		0.300
D1		0.600
D60		0.50161
	2%	43.77
	1%	61.32

Coefficiente de uniformidad:  $C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$  4.946061273 NO

Coefficiente de curvatura:  $C_C = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$  1.120182813 SI

SP: ARENA MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, POCOS FINOS O SIN FINOS. YA QUE EL  $C_U < 6$  Y EL  $C_C$  SE ENCUENTRA ENTRE 1 Y 3. NO SE CUMPLEN SIMULTANEAMENTE LAS CONDICIONES PARA SW.

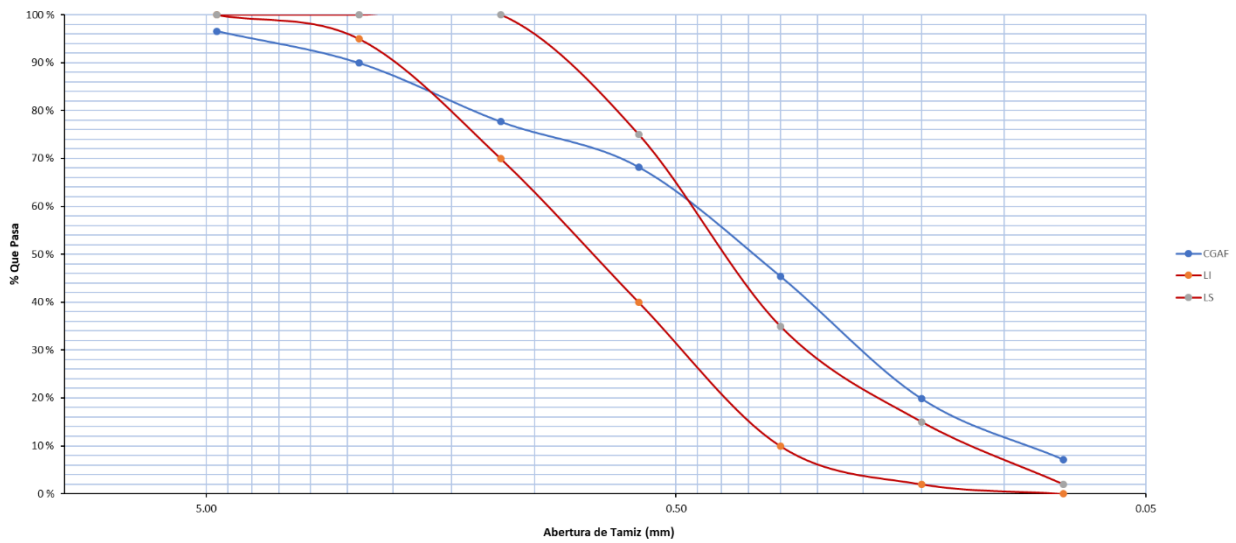
### Ensayo de granulometría de tierra negra

Tabla 32 Resultados del ensayo de granulometría de agregados finos de la tierra negra.

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
REALIZADO POR:		SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI						
FECHA:		VALER MAYORGA ALVARO ALONSO						
LUGAR:		LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
ENSAYO:		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO						
NORMA:		NTP 400.012						
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - TIERRA NEGRA</b>								
Cantera:		OSCOLLOPAMPA						
Masa del bowl		220			gr			
Masa del bowl + masa de la muestra		720			gr			
Masa total de la muestra		500			gr			
Masa inicial de la muestra después del secado en horno		500			gr			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDA (gr)	MASA RETENIDA COMPUESTA (gr)	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA (%)	PORCENTAJE DE MASA RETENIDA ACUMULADA (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
		LÍMITES SEGÚN NORMA E-070						
Nº 4	4.750	17.00	17.03	3.41%	3.41%	96.59%	100.00%	100.00%
Nº 8	2.360	33.30	33.33	6.67%	10.07%	89.93%	95.00%	100.00%
Nº 16	1.180	61.30	61.33	12.27%	22.34%	77.66%	70.00%	100.00%
Nº 30	0.600	47.30	47.33	9.47%	31.80%	68.20%	40.00%	75.00%
Nº 50	0.300	113.80	113.83	22.77%	54.57%	45.43%	10.00%	35.00%
Nº 100	0.150	128.00	128.03	25.61%	80.17%	19.83%	2.00%	15.00%
Nº 200	0.075	63.30	63.33	12.67%	92.84%	7.16%	0.00%	2.00%
FONDO		35.80	35.80	7.16%	100.00%	0.00%		
TOTAL		499.80	500.00	100.00%				
COMPENSACIÓN		$\text{Compensación (gr)} = \frac{\text{Masa inicial} - \text{Masa final}}{\# \text{Tamices donde se retuvo la muestra, excepto el Fondo}}$						
		Compensación (gr) = 0.03						gr
MÓDULO DE FINURA		$M.F. = \frac{(\sum \% \text{ Retenido Acumulado en tamices } 3/8", N^\circ 4, N^\circ 8, N^\circ 16, N^\circ 30, N^\circ 50, N^\circ 100)}{100 \%}$						
		M.F. = 2.02						



**CURVA GRANULOMÉTRICA - AGREGADO FINO**



$$D_i = \left[ \frac{D_2 - D_1}{\log(\%_2) - \log(\%_1)} \cdot (\log(\%_i) - \log(x_1)) \right] + D_1$$

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE (%)
Nº 4	4.750	96.59
Nº 8	2.360	89.93
Nº 16	1.180	77.66
Nº 30	0.600	68.2
Nº 50	0.300	45.43
Nº 100	0.150	19.83
Nº 200	0.075	7.16

D2	0.075	D2	0.150	D2	0.300
D1	0.150	D1	0.300	D1	0.600
<b>D10</b>	<b>0.089547</b>	<b>D30</b>	<b>0.237153</b>	<b>D60</b>	<b>0.505848</b>
2%	7.16	2%	19.83	2%	45.43
1%	19.83	1%	45.43	1%	68.20

Coefficiente de uniformidad:  $C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$  5.6489518 NO

Coefficiente de curvatura:  $C_C = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$  1.241616 SI

SP: ARENA MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, POCOS FINOS O SIN FINOS. YA QUE EL  $C_u < 6$  Y EL  $C_c$  SE ENCUENTRA ENTRE 1 Y 3. NO SE CUMPLEN SIMULTANEAMENTE LAS CONDICIONES PARA SW.

El ensayo de granulometría nos ayudó a determinar el tipo de suelo de los componentes utilizados para la dosificación. Los resultados de los 3 diferentes suelos, se realizaron en base al esquema SUCS, como se puede observar la arcilla es un material sumamente fino, más del 50% de muestra paso la malla N°200 por lo tanto se requiere realizar el ensayo de límites de Atterberg para determinar el tipo de suelo final, la denominación se dará a conocer en el siguiente ensayo.

La arena según el esquema SUCS se determinó que es un SP, una arena pobremente gradada, con poca presencia de finos.

La tierra negra según el esquema SUCS se determinó que es un SP, una arena pobremente gradada, con poca presencia de finos.





## Ensayo de límites de Atterberg

Tabla 33 Resultados del ensayo de límites de Atterberg

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																																																												
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA																																																																												
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																												
FORMATO Nº 2																																																																												
TITULO:	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023																																																																											
AUTORES:	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI VALER MAYORGA ALVARO ALONSO																																																																											
LABORATORIO:	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																																																											
ENSAYO:	LIMITES DE ATTERBERG																																																																											
NORMA:	NTP 339.129.1998 (revisada el 2019) - Límites de Atterberg																																																																											
FECHA:	26/08/2023-29/08/2023																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">LIMITE LIQUIDO</th> <th colspan="7">LIMITE PLASTICO</th> </tr> <tr> <th>Nro de Golpes</th> <th>Nro de Tara</th> <th>Masa Tara + Suelo Humedo (g)</th> <th>Masa Tara + Suelo Seco (g)</th> <th>Masa d el agua (g)</th> <th>Tara (g)</th> <th>Masa del suelo seco (g)</th> <th>Contenido de agua (%)</th> <th>Nro de Tara</th> <th>Masa Tara + Suelo Humedo (g)</th> <th>Masa Tara + Suelo Seco (g)</th> <th>Masa del agua (g)</th> <th>Tara (g)</th> <th>Masa del suelo seco (g)</th> <th>Contenido de agua (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31</td> <td>4</td> <td>57</td> <td>51</td> <td>6</td> <td>30</td> <td>21</td> <td>28.57%</td> <td>CO-101 3</td> <td>38.05</td> <td>37.25</td> <td>0.8</td> <td>31</td> <td>6.25</td> <td>12.80%</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>MI-703</td> <td>51</td> <td>46</td> <td>5</td> <td>30</td> <td>16</td> <td>31.25%</td> <td>MI-703</td> <td>40</td> <td>39.28</td> <td>0.72</td> <td>31</td> <td>8.28</td> <td>8.70%</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>TP-2</td> <td>54</td> <td>48</td> <td>6</td> <td>31</td> <td>17</td> <td>35.29%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		LIMITE LIQUIDO								LIMITE PLASTICO							Nro de Golpes	Nro de Tara	Masa Tara + Suelo Humedo (g)	Masa Tara + Suelo Seco (g)	Masa d el agua (g)	Tara (g)	Masa del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)	Nro de Tara	Masa Tara + Suelo Humedo (g)	Masa Tara + Suelo Seco (g)	Masa del agua (g)	Tara (g)	Masa del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)	31	4	57	51	6	30	21	28.57%	CO-101 3	38.05	37.25	0.8	31	6.25	12.80%	23	MI-703	51	46	5	30	16	31.25%	MI-703	40	39.28	0.72	31	8.28	8.70%	16	TP-2	54	48	6	31	17	35.29%							
LIMITE LIQUIDO								LIMITE PLASTICO																																																																				
Nro de Golpes	Nro de Tara	Masa Tara + Suelo Humedo (g)	Masa Tara + Suelo Seco (g)	Masa d el agua (g)	Tara (g)	Masa del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)	Nro de Tara	Masa Tara + Suelo Humedo (g)	Masa Tara + Suelo Seco (g)	Masa del agua (g)	Tara (g)	Masa del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)																																																														
31	4	57	51	6	30	21	28.57%	CO-101 3	38.05	37.25	0.8	31	6.25	12.80%																																																														
23	MI-703	51	46	5	30	16	31.25%	MI-703	40	39.28	0.72	31	8.28	8.70%																																																														
16	TP-2	54	48	6	31	17	35.29%																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>LL</th> <th>30.64%</th> <th>30.64</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LP</td> <td>10.75%</td> <td>10.75</td> </tr> <tr> <td>IP</td> <td>19.89%</td> <td>19.89</td> </tr> </tbody> </table>								LL	30.64%	30.64	LP	10.75%	10.75	IP	19.89%	19.89																																																												
LL	30.64%	30.64																																																																										
LP	10.75%	10.75																																																																										
IP	19.89%	19.89																																																																										

Con este ensayo se determinó el tipo de suelo de la arcilla complementándose con el anterior ensayo de granulometría según el esquema SUCS, se determinó que es una arcilla CL, una arcilla inorgánica de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras (pulpa).



## Ensayo de análisis de variación dimensional

Tabla 34 Resultados del ensayo de análisis de variación dimensional

<div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> </div>																	
FORMATO N°3																	
TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023																	
AUTORES: SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI																016201080E	
LABORATORIO: VALER MAYORGA ALVARO ALONSO																016201201G	
EN SAYO: LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																	
NORMA: NTP 399.604 / NTP 399.613																	
FECHA: 08/09/2023																	
LADRILLO TRADICIONAL																	
ESPECIMEN N°	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
2	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
5	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
Medida Promedio (mm)					239.80	MP					90.80	MP					129.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variación Dimensional (%)					0.08%	V%					-0.89%	V%					0.62%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE
DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)																	
ESPECIMEN N°01	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00		
2	241.50	241.50	241.50	241.50	241.50	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.50	90.50	90.50	90.50	90.50	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00		
5	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
Medida Promedio (mm)					240.30	MP					91.10	MP					130.00
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variación Dimensional (%)					-0.13%	V%					-1.22%	V%					0.00%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE
DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)																	
ESPECIMEN N°02	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
2	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
5	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00		
Medida Promedio (mm)					240.00	MP					91.00	MP					130.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variación Dimensional (%)					0%	V%					-1.11%	V%					-0.15%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE
DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)																	
ESPECIMEN N°03	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00		
2	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
3	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
4	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
5	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
Medida Promedio (mm)					239.80	MP					91.00	MP					129.00
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variación Dimensional (%)					0.17%	V%					-1.11%	V%					0.77%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE
DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)																	
ESPECIMEN N°04	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
2	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00		
3	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.50	91.50	91.50	91.50	91.50	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
4	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
5	239.00	239.00	239.00	239.00	239.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00		
Medida Promedio (mm)					238.80	MP					90.70	MP					129.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variación Dimensional (%)					0.50%	V%					-0.78%	V%					0.62%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE
DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)																	
ESPECIMEN N° 05	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)						
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP		
1	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
2	241.00	241.00	241.00	241.00	241.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
3	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
4	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00		
5	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00		
Medida Promedio (mm)					239.20	MP					90.80	MP					130.20
Medida Especifica de fabricante (mm)					240.00	ME					90.00	ME					130.00
Variación Dimensional (%)					0.33%	V%					-0.89%	V%					-0.15%
Variación Dimensional Maxima según Norma E.070 (%)					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE	CUMPLE					CUMPLE

Mediante el ensayo de análisis de variación dimensional se corroboró que las unidades de albañilería ensayadas cumplen satisfactoriamente con la norma, teniendo una variación máxima de  $\pm 3\text{mm}$  y en su mayoría solo de  $\pm 1\text{mm}$ .



Ensayo de alabeo

Tabla 35 Resultados del ensayo de alabeo

<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>						
FORMATO N° 4						
TITULO:	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023					
AUTORES	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI				016201080E	
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO				016201201G	
LABORATORIO	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTO, MATERIALES Y CONCRETO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
ENSAYO:	ALABEO					
NORMA	NORMA E-070 ALBAÑILERIA NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.					
FECHA:	08/09/2023					
LADRILLO TRADICIONAL						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1				1
5	1	1				1
DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1			1			1
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1				1
5			1	1	1	
DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4				1	1	
5				1	1	
DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4			1	1	1	
5	1	1		1	1	
DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1		1	1	
3	1	1		1	1	
4	1	1				1
5	1	1		1	1	
DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)						
UNIDAD	MEDIDA CARA SUPERIOR			MEDIDA CARA INFERIOR		
	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)	Convexidad (mm)		Concavidad(mm)
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	1	1		1	1	
2	1	1				1
3	1	1		1	1	
4				1	1	
5				1	1	

Mediante el ensayo de alabeo se corroboró que las unidades de albañilería ensayadas cumplen satisfactoriamente con la norma, presentando una variación en su concavidad y/o convexidad máxima de  $\pm 1$ mm.

## Ensayo de succión

Tabla 36 Resultados del ensayo de succión (Dosificación Tradicional)

ESPECIMEN N° TRADICIONAL	LARGO "L" (mm)	ANCHO "B" (mm)	ALTURA (mm)	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso) (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1	240	129	130	3235	3285	50	309.6	32.300
Muestra 2	240	130	129	3260	3300	40	312	25.641
Muestra 3	239	130	128	3220	3265	45	310.7	28.967
Muestra 4	239	129	130	3205	3255	50	308.31	32.435
Muestra 5	239	130	131	3205	3255	50	310.7	32.185
Promedio							PROMEDIO	30.306

Figura 102 Resultados del ensayo de succión (Dosificación Tradicional)

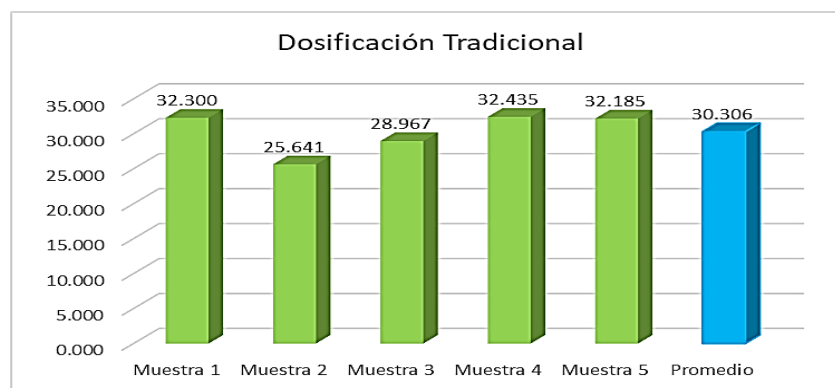


Tabla 37 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 1 +5% de arcilla)

DOSIFICACION Nro 1 (+5% de arcilla)	LARGO "L" (mm)	ANCHO "B" (mm)	ALTURA (mm)	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso) (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1	240	130	130	3230	3260	30	312	19.231
Muestra 2	240	130	129	3180	3235	55	312	35.256
Muestra 3	240	130	128	3190	3240	50	312	32.051
Muestra 4	240	129	131	3255	3285	30	309.6	19.380
Muestra 5	241	129	130	3210	3260	50	310.89	32.166
Promedio							PROMEDIO	27.617

Figura 103 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N°1 +5% de arcilla).

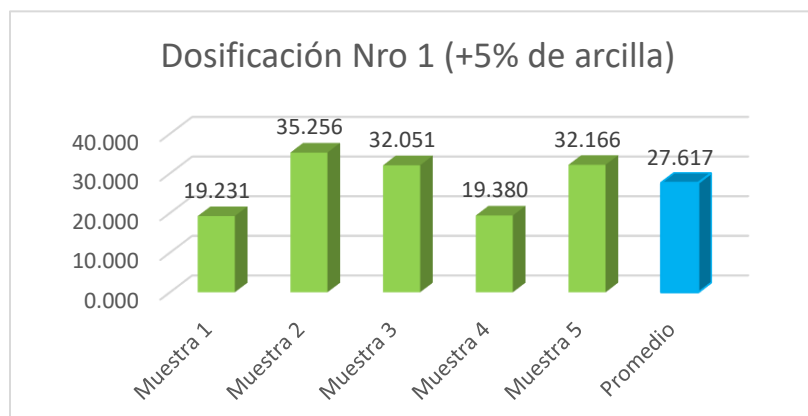




Tabla 38 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N°2 +10% de arcilla)

DOSIFICACION Nro 2 (+10% de arcilla)	LARGO "L" (mm)	ANCHO "B" (mm)	ALTURA (mm)	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso) (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1	239	129	130	3260	3310	50	308.31	32.435
Muestra 2	239	130	129	3275	3320	45	310.7	28.967
Muestra 3	240	130	129	3230	3270	40	312	25.641
Muestra 4	238	129	129	3220	3265	45	307.02	29.314
Muestra 5	240	129	130	3240	3285	45	309.6	29.070
<b>Promedio</b>							<b>PROMEDIO</b>	<b>29.085</b>

Figura 104 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N°2 +10% de arcilla).

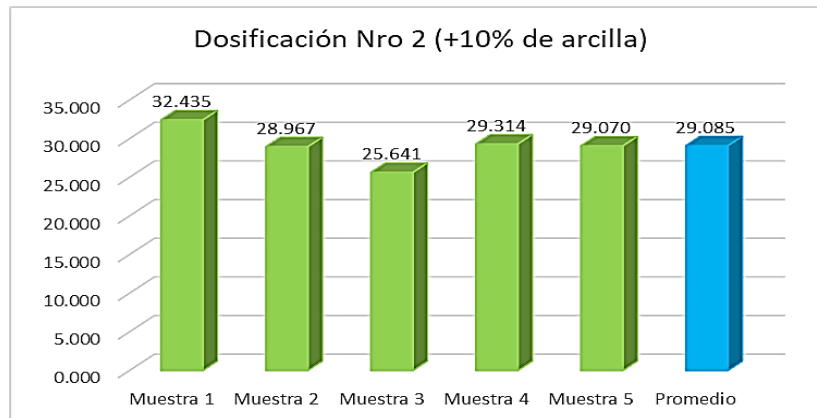


Tabla 39 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 3 +15% de arcilla).

DOSIFICACION Nro 3 (+15% de arcilla)	LARGO "L" (mm)	ANCHO "B" (mm)	ALTURA (mm)	PESO (gr)		SUCCION "W" (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1	240	129	131	3245	3300	55	309.6	35.530
Muestra 2	240	130	129	3215	3260	45	312	28.846
Muestra 3	239	130	130	3230	3290	60	310.7	38.622
Muestra 4	239	129	128	3230	3290	60	308.31	38.922
Muestra 5	239	130	130	3225	3275	50	310.7	32.185
<b>Promedio</b>							<b>PROMEDIO</b>	<b>34.821</b>

Figura 105 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 3 +15% de arcilla).

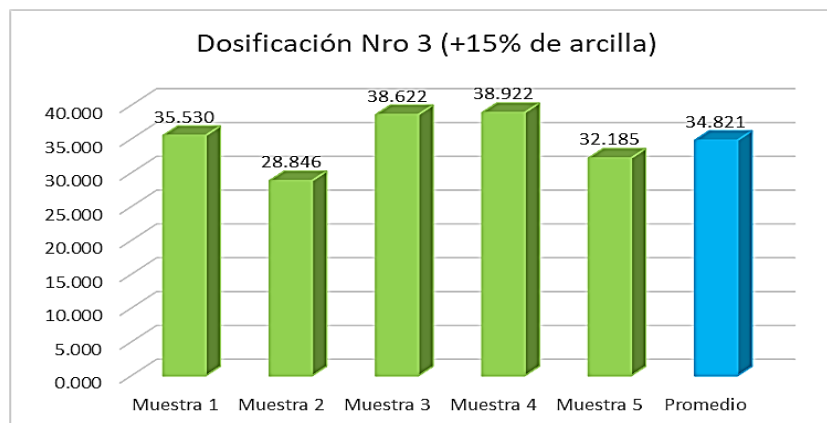






Tabla 40 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 4 +20% de arcilla)

DOSIFICACION Nro 4 (+20% de arcilla)	LARGO "L" (mm)	ANCHO "B" (mm)	ALTURA (mm)	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1	239	129	128	3170	3225	55	308.31	35.678
Muestra 2	239	130	130	3240	3295	55	310.7	35.404
Muestra 3	240	130	129	3210	3265	55	312	35.256
Muestra 4	238	129	131	3160	3215	55	307.02	35.828
Muestra 5	240	129	130	3210	3265	55	309.6	35.530
<b>Promedio</b>							<b>PROMEDIO</b>	<b>35.539</b>

Figura 106 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 4 +20% de arcilla).

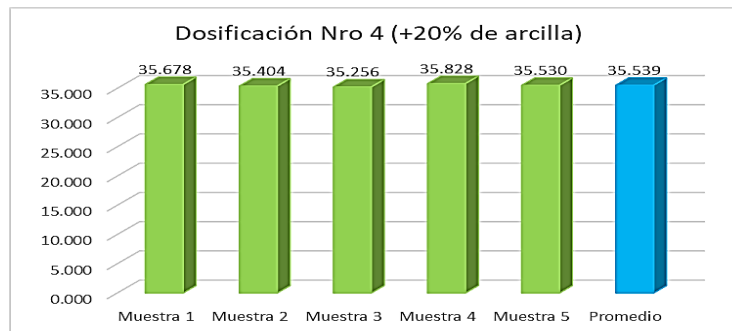
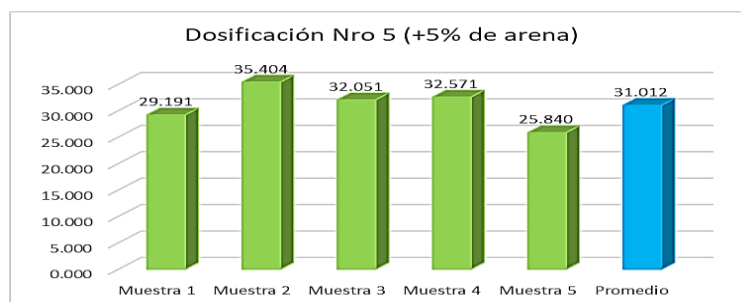


Tabla 41 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 5 +5% de arena)

DOSIFICACION Nro 5 (+5% de arena)	LARGO "L" (mm)	ANCHO "B" (mm)	ALTURA (mm)	PESO (gr)		SUCCION "W" (Aumento de peso (gr)	AREA BRUTA (cm2)	S (gr/200 cm2-min.)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
Muestra 1	239	129	130	3190	3235	45	308.31	29.191
Muestra 2	239	130	131	3190	3245	55	310.7	35.404
Muestra 3	240	130	129	3240	3290	50	312	32.051
Muestra 4	238	129	128	3210	3260	50	307.02	32.571
Muestra 5	240	129	130	3230	3270	40	309.6	25.840
<b>Promedio</b>							<b>PROMEDIO</b>	<b>31.012</b>

Figura 107 Resultados del ensayo de succión (Dosificación N° 5 +5% de arena).



Los resultados difieren según las muestras de las distintas dosificaciones respecto al ladrillo industrializado tradicional. Aquellas muestras con mayor contenido de arcilla succionan más agua, evidenciado en la 4ta dosificación con adición de 20% de arcilla y disminución de 20% de arena. Esto se refleja en el valor promedio máximo de succión que es 35.539 gr/200 cm2-min.



## Ensayo de absorción

Tabla 42 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación Tradicional)

ABSORCIÓN (Tradicional)							P R O M E D I O
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) * 100}{W_{sec}} * \%$					
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.235	3.26	3.22	3.205	3.205	12.65%
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.64	3.665	3.625	3.61	3.625	
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	12.52%	12.42%	12.58%	12.64%	13.10%	

Figura 108 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación Tradicional).

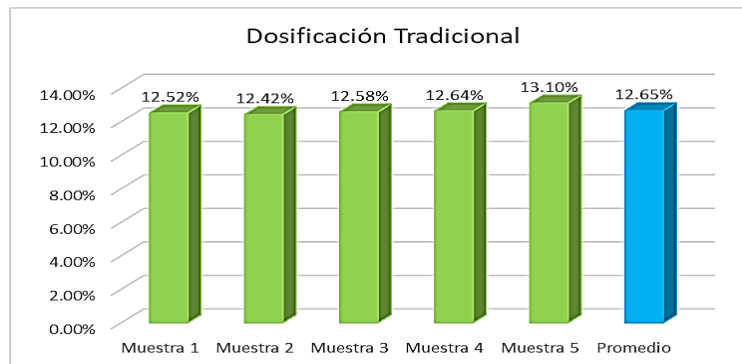


Tabla 43 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°1 +5% de arcilla)

ABSORCIÓN (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)							P R O M E D I O
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) * 100}{W_{sec}} * \%$					
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.23	3.18	3.19	3.255	3.21	13.14%
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.65	3.61	3.61	3.675	3.63	
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.00%	13.52%	13.17%	12.90%	13.08%	

Figura 109 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°1 +5% de arcilla).

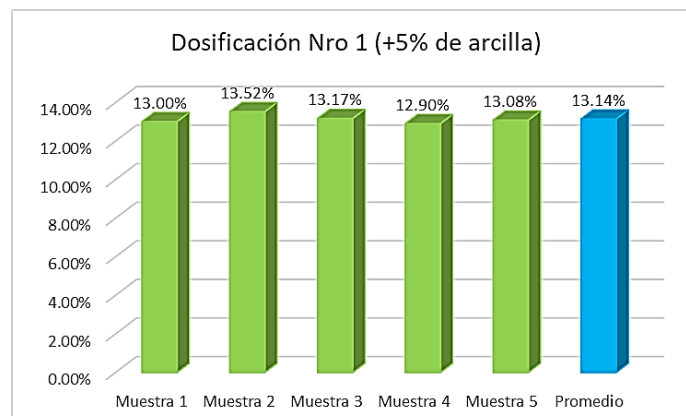




Tabla 44 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°2 +10% de arcilla)

ABSORCIÓN (2da Dosificación) (+10% de arcilla)							P R O M E D I O
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) * 100}{W_{sec}} \%$					
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.26	3.275	3.23	3.22	3.24	13.34%
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.705	3.71	3.66	3.645	3.67	
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.65%	13.28%	13.31%	13.20%	13.27%	

Figura 110 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°2 +10% de arcilla).

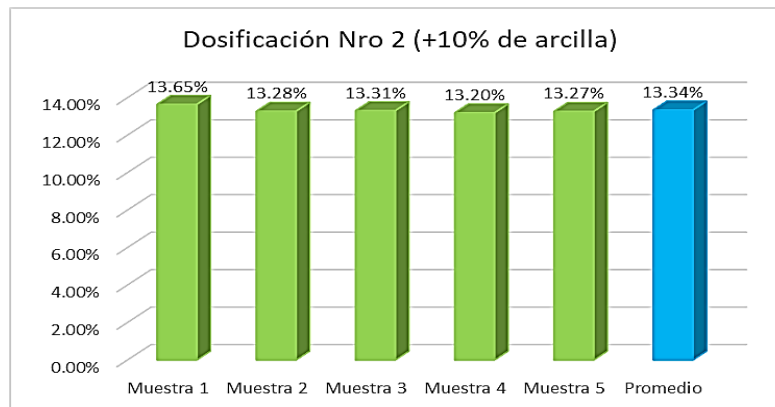


Tabla 45 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°3 +15% de arcilla)

ABSORCIÓN (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)							P R O M E D I O
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) * 100}{W_{sec}} \%$					
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.245	3.215	3.23	3.23	3.225	13.41%
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.68	3.635	3.68	3.66	3.655	
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)	Abs	13.41%	13.06%	13.93%	13.31%	13.33%	

Figura 111 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°3 +15% de arcilla).

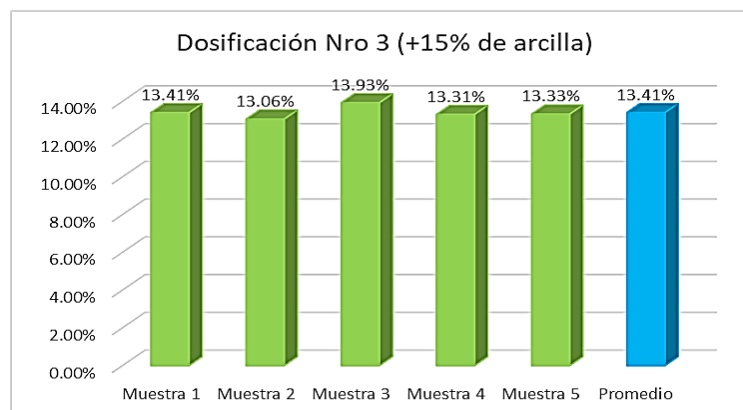




Tabla 46 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°4 +20% de arcilla)

ABSORCIÓN (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)							P R O M E D I O	
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) * 100}{W_{sec}} \%$						
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5		
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.17	3.24	3.21	3.16	3.21		
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.585	3.68	3.675	3.585	3.638		
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)		Abs	13.09%	13.58%	14.49%	13.45%	13.33%	<b>13.59%</b>

Figura 112 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°4 +20% de arcilla).

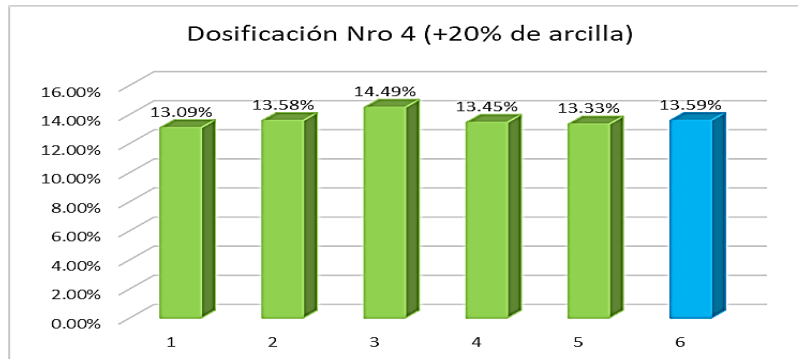
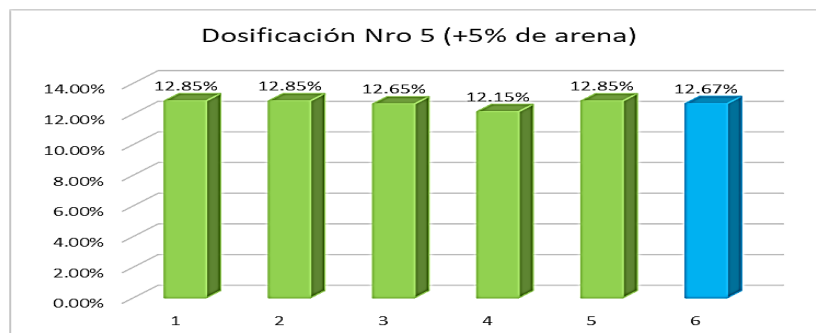


Tabla 47 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°5 +5% de arena)

ABSORCIÓN (5ta Dosificación) (+5% de arena)							P R O M E D I O	
DESCRIPCIÓN		ENSAYO $Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) * 100}{W_{sec}} \%$						
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5		
Peso Seco del espécimen(gr)	Wsec	3.19	3.19	3.24	3.21	3.23		
Peso Saturado del espécimen(gr)	Wsat	3.6	3.6	3.65	3.6	3.645		
ABSORCIÓN DEL LADRILLO (%)		Abs	12.85%	12.85%	12.65%	12.15%	12.85%	<b>12.67%</b>

Figura 113 Resultados del ensayo de absorción (Dosificación N°5 +5% de arena).



Los resultados difieren según las muestras de las distintas dosificaciones respecto al ladrillo industrializado tradicional. Aquellas muestras con mayor cantidad de arcilla absorben más cantidad de agua, evidenciado en la 4ta dosificación con adición de 20% de arcilla y disminución de 20% de arena. Presentando el valor promedio máximo de absorción de 13.59%.



## Ensayo de resistencia a la compresión

Tabla 48 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación Tradicional)

DESCRIPCIÓN		COMPRESIÓN (Tradicional)					PROMEDIO
		ENSAYO					
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	86920	84250	83680	84940	86410	
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	13	12.9	13	13	12.9	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	23.9	24	24	24.1	24	
Area bruta (cm2)	cm2	310.7	309.6	312	313.3	309.6	
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2	279.8	272.1	268.2	271.1	279.1	274.1

Figura 114 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación Tradicional).

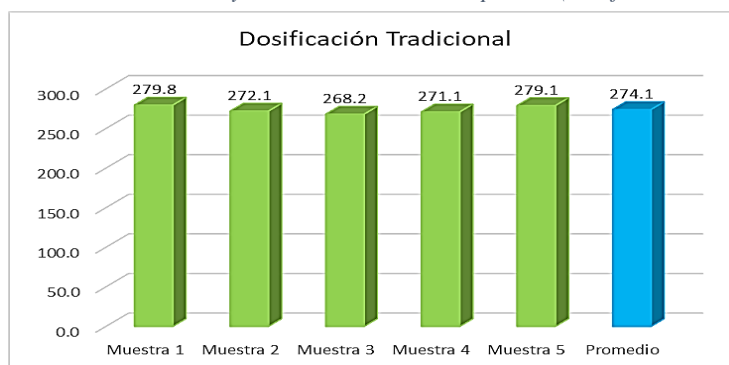


Tabla 49 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°1 +5% de arcilla)

DESCRIPCIÓN		COMPRESIÓN (1ra Dosificación) (+5% de arcilla)					PROMEDIO
		ENSAYO					
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	79990	78550	80120	78950	79500	
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	12.9	13	13.1	12.9	13	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	24	24	24	24.1	23.9	
Area bruta (cm2)	cm2	309.6	312	314.4	310.89	310.7	
Resistencia a la compresion (kg/cm2)	kg/cm2	258.4	251.8	254.8	253.9	255.9	255.0

Figura 115 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°1 +5% de arcilla).

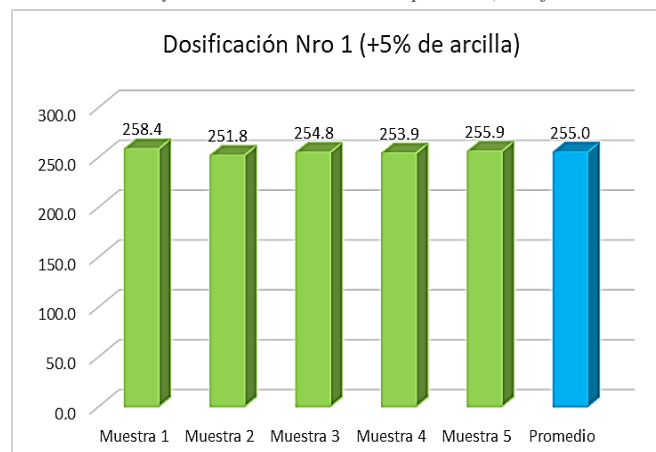




Tabla 50 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°2 +10% de arcilla)

COMPRESIÓN (2da Dosificación) (+10% de arcilla)							PROMEDIO
DESCRIPCIÓN		ENSAYO					
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	78110	77460	77560	78580	81220	252.5
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	12.9	12.9	13.1	13	12.9	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	24	24.1	24	24	24	
Area bruta (cm <sup>2</sup> )	cm <sup>2</sup>	309.6	310.89	314.4	312	309.6	
Resistencia a la compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	252.3	249.2	246.7	251.9	262.3	

Figura 116 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°2 +10% de arcilla).

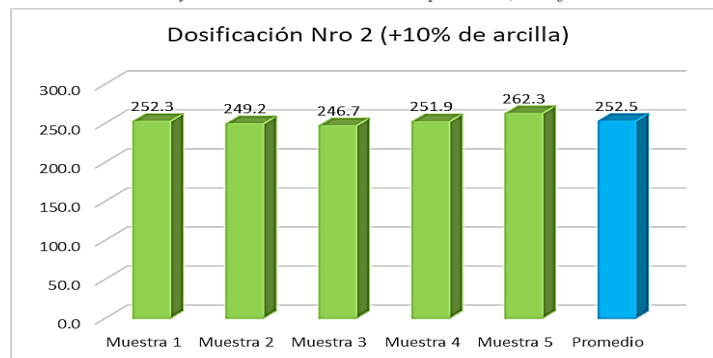


Tabla 51 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°3 +15% de arcilla)

COMPRESIÓN (3ra Dosificación) (+15% de arcilla)							PROMEDIO
DESCRIPCIÓN		ENSAYO					
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	76950	78120	77130	81390	77060	250.7
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	13.1	13	13	12.9	13	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	24	23.9	24	24	24	
Area bruta (cm <sup>2</sup> )	cm <sup>2</sup>	314.4	310.7	312	309.6	312	
Resistencia a la compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	244.8	251.4	247.2	262.9	247.0	

Figura 117 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°3 +15% de arcilla).

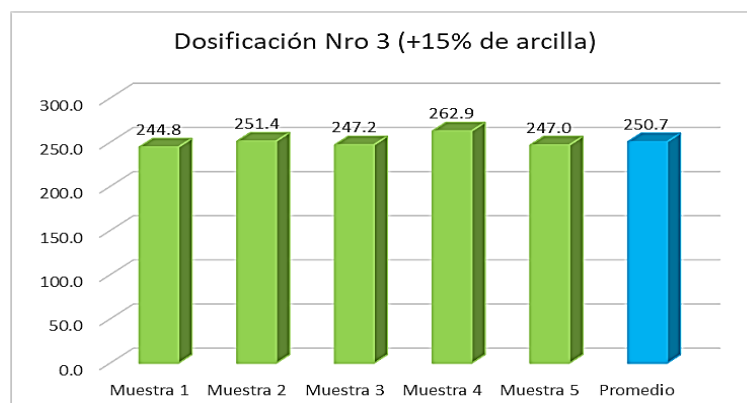


Tabla 52 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°4 +20% de arcilla)

DESCRIPCIÓN		COMPRESIÓN (4ta Dosificación) (+20% de arcilla)					PROMEDIO
		ENSAYO					
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	76250	79020	76640	77380	75820	247.1
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	13	13	13.1	12.9	13	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	24	24	24	24	23.9	
Area bruta (cm <sup>2</sup> )	cm <sup>2</sup>	312	312	314.4	309.6	310.7	
Resistencia a la compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	244.4	253.3	243.8	249.9	244.0	

Figura 118 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°4 +20% de arcilla).

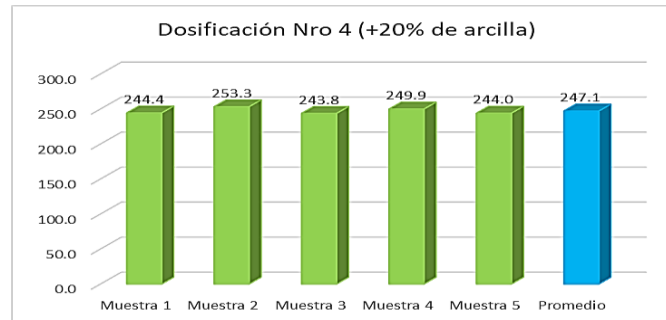
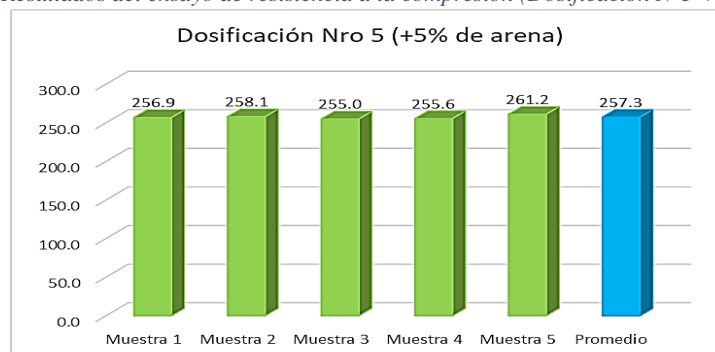


Tabla 53 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°5 +5% de arena)

DESCRIPCIÓN		COMPRESIÓN (5ta Dosificación) (+5% de arena)					PROMEDIO
		ENSAYO					
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Carga de la Rotura (Kg)	Kg	79820	80520	80160	79740	81480	257.3
Ancho de Ladrillo(cm)	cm	13	13	13.1	13	13	
Longitud del Ladrillo(cm)	cm	23.9	24	24	24	24	
Area bruta (cm <sup>2</sup> )	cm <sup>2</sup>	310.7	312	314.4	312	312	
Resistencia a la compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	256.9	258.1	255.0	255.6	261.2	

Figura 119 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (Dosificación N°5 +5% de arena).



Los resultados difieren según las muestras de las distintas dosificaciones respecto al ladrillo industrializado tradicional. Aquellas muestras con mayor cantidad de arcilla evidencian una resistencia menor, tal como se evidencia en la 4ta dosificación con adición de 20% de arcilla y disminución de 20% de arena. Presentando el valor promedio mínimo de resistencia 247.1 kg/cm<sup>2</sup>, por el contrario, el resultado de la dosificación tradicional conserva los valores más altos de resistencia con un valor promedio de 274.1 kg/cm<sup>2</sup>.



### Ensayo de conductividad térmica

Tabla 54 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación Tradicional)

CONDUCTIVIDAD TERMICA (Tradicional)					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTUVIDAD TERMICA	0.3468	0.3334	0.3435	0.3484	0.3356
	Promedio				0.3415

Figura 120 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación Tradicional).

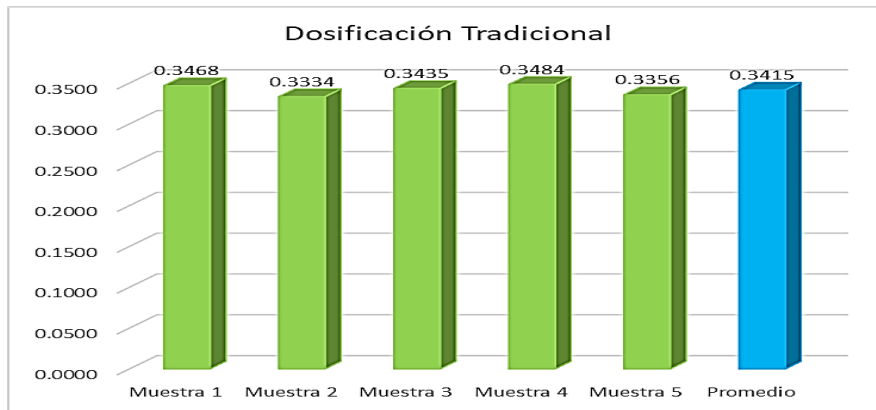


Tabla 55 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°1 +5% de arcilla)

CONDUCTIVIDAD TERMICA (1ra Dosificación) +5% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTUVIDAD TERMICA	0.3364	0.3516	0.3416	0.3387	0.3539
	Promedio				0.3445

Figura 121 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°1 +5% de arcilla).

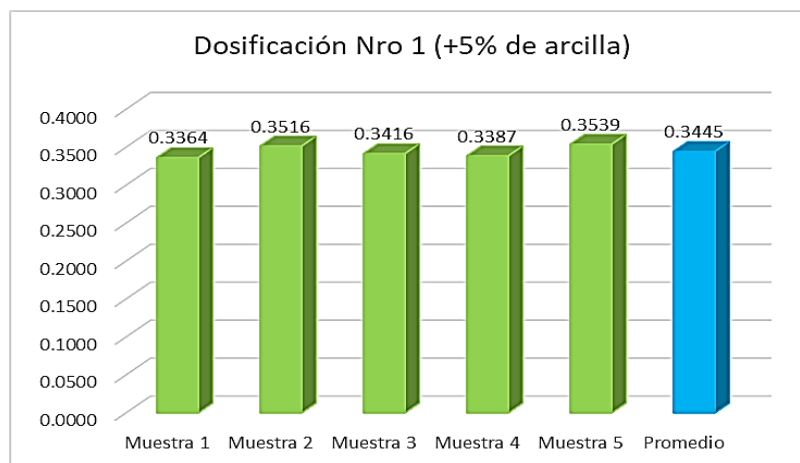




Tabla 56 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°2 +10% de arcilla)

CONDUCTIVIDAD TERMICA (2da Dosificación) +10% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.3578	0.3573	0.3583	0.3523	0.3595
	Promedio				0.3571

Figura 122 Gráfico de resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°2 +10% de arcilla).

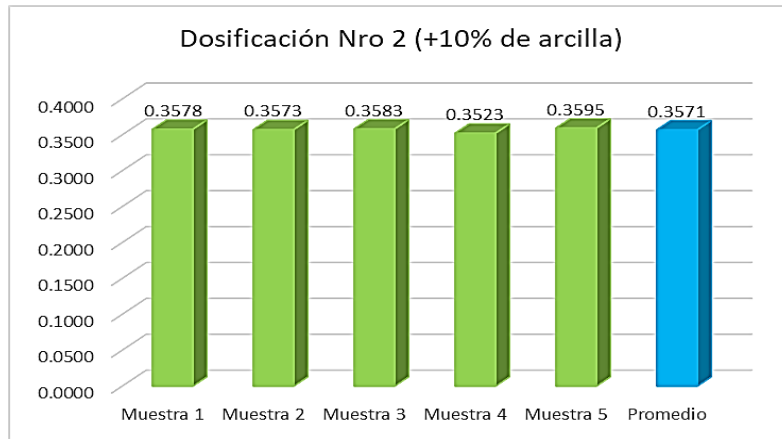


Tabla 57 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°3 +15% de arcilla)

CONDUCTIVIDAD TERMICA (3ra Dosificación) +15% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.3707	0.3652	0.3682	0.3652	0.3710
	Promedio				0.3681

Figura 123 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°3 +15% de arcilla).

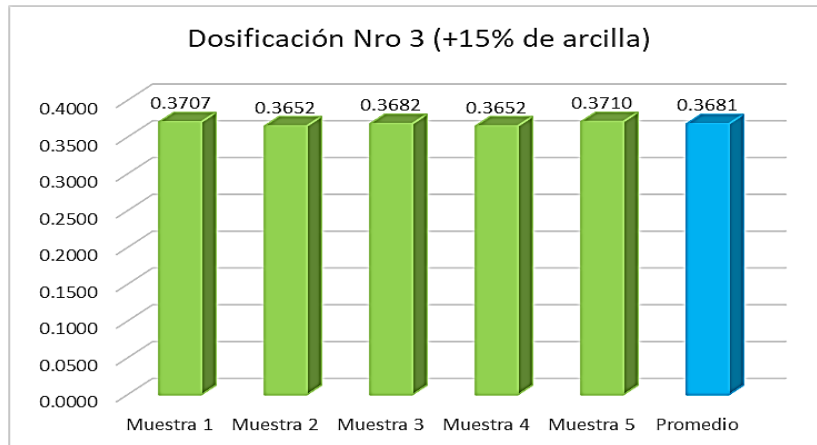




Tabla 58 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°4 +20% de arcilla)

CONDUCTIVIDAD TERMICA (4ta Dosificación) +20% arcilla					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.3883	0.3815	0.3858	0.3816	0.3812
	Promedio				0.3837

Figura 124 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°4 +20% de arcilla).

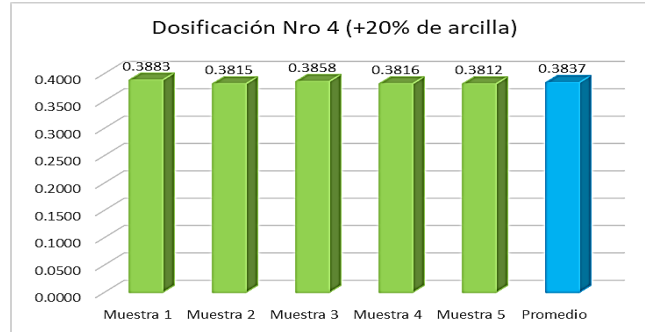
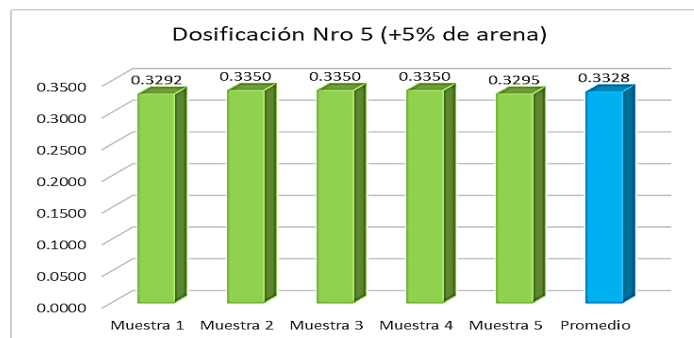


Tabla 59 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°5 +5% de arena)

CONDUCTIVIDAD TERMICA (5ta Dosificación) +5% de Arena					
DESCRIPCIÓN	ENSAYO $Pot = -\lambda * A \frac{\Delta T}{L}$				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.3292	0.3350	0.3350	0.3350	0.3295
	Promedio				0.3328

Figura 125 Resultados del ensayo de conductividad térmica (Dosificación N°5 +5% de arena).



La conductividad térmica en las muestras ensayadas de las distintas dosificaciones respecto al ladrillo industrializado tradicional varía de manera gradual. A medida que se incrementa la cantidad de arcilla y se reduce la arena, se observa un aumento en el valor de la conductividad térmica. En contraste, al agregar arena y disminuir la arcilla, la conductividad térmica disminuye, obteniendo el dato más óptimo el cual es 0.333 W/(m\*°K), correspondiente a la 5ta dosificación con adición de 5% más de arena y disminución de 5% de arcilla.





#### 4.1 Resultados respecto a los objetivos específicos

##### Objetivo 1.

Se determinó la óptima dosificación para disminuir la conductividad térmica, el cual es  $0.333 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$ , correspondiente a la 5ta dosificación con adición de 5% más de arena y disminución de 5% de arcilla, estos porcentajes en relación a la dosificación realizada.

##### Objetivo 2.

Se determinó el porcentaje de absorción por cada dosificación de los componentes realizados, se puede observar que el menor valor promedio el cual es de 12.65% correspondiente a la dosificación tradicional, el mayor valor promedio el cual es de 13.59% lo presenta la 4ta dosificación con adición de 20% de arcilla y disminución de 20% de arena, estos porcentajes en relación a las dosificaciones realizadas en la presente investigación.

##### Objetivo 3.

Se analizó el porcentaje de succión por cada dosificación de los componentes realizados, se puede observar que el menor valor promedio el cual es de  $27.617 \text{ gr}/200 \text{ cm}^2\text{-min}$  correspondiente a la 1ra dosificación con adición de 5% de arcilla y disminución de 5% de arena, el mayor valor promedio el cual es de  $35.539 \text{ gr}/200 \text{ cm}^2\text{-min}$  lo presenta la 5ta dosificación con adición de 20% arcilla y disminución de 20% de arena, estos porcentajes en relación a las dosificaciones realizadas en la presente investigación.

##### Objetivo 4.

Se analizó la óptima dosificación para incrementar la resistencia a la compresión, el cual es  $274.1 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , correspondiente a la dosificación tradicional, este resultado en relación a las dosificaciones realizadas.

#### 4.2 Resultados respecto al objetivo General

Se determinó que la conductividad térmica en las muestras de las diferentes dosificaciones respecto al ladrillo industrializado tradicional varía de manera gradual, incrementando el valor de conductividad térmica mientras se le adiciona más arcilla y se disminuye la arena, por el contrario al adicionarle arena y reducirle arcilla, la conductividad térmica disminuye, obteniendo un dato óptimo el cual es  $0.333 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$ , correspondiente a la 5ta dosificación con adición de 5% más de arena y disminución de 5% de arcilla.

Respecto a las propiedades físico – mecánicas se determinó que, respecto al análisis de variación dimensional, las unidades no presentan variación considerable ya que son unidades



de albañilería industriales presentando una variación máxima de  $\pm 3\text{mm}$  y en su mayoría solo  $\pm 1\text{mm}$ .

También se determinó que, respecto al ensayo de alabeo, igualmente los ladrillos no presentan variación significativa, presentando una deformación máxima en concavidad y convexidad de  $\pm 1\text{mm}$ .

Se determino que, respecto al ensayo de succión, los resultados varían en función a las muestras de las distintas dosificaciones respecto al ladrillo industrializado tradicional, las muestras que presentan más arcilla succionan más cantidad de agua, como se puede observar en el resultado de la 4ta dosificación con adición de 20% de arcilla y disminución de 20% de arena. Presentando el valor promedio máximo de succión de  $35.539 \text{ gr}/200 \text{ cm}^2\text{-min}$ .

Se determino que, respecto al ensayo de absorción, los resultados varían en función a las muestras de las distintas dosificaciones respecto al ladrillo industrializado tradicional, las muestras que presentan más arcilla absorben más cantidad de agua, como se puede observar en el resultado de la 4ta dosificación con adición de 20% de arcilla y disminución de 20% de arena. Presentando el valor promedio máximo de absorción de 13.59%.

Se determino que, respecto al ensayo de resistencia a la compresión, los resultados varían en función a las muestras de las distintas dosificaciones respecto al ladrillo industrializado tradicional, las muestras que presentan más arcilla presentan una resistencia menor, como se puede observar en el resultado de la 4ta dosificación con adición de 20% de arcilla y disminución de 20% de arena. Presentando el valor promedio mínimo de resistencia  $247.1 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , por el contrario, el resultado de la dosificación tradicional conserva los valores más altos de resistencia con un valor promedio de  $274.1 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .

## 5 Capítulo V: Discusión

### 5.1 Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos.

- Se observo que según los resultados del ensayo de Conductividad Térmica, aplicando la norma ASTM C177-13 Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus a cada una de las muestras de las unidades de albañilería se define que a mayor porcentaje de arcilla en esta presente investigación fue al +5%, +10%, +15% , +20% como se muestra en la tabla respecto al ladrillo industrializado-tradicional King



Kong 18 huecos la conductividad térmica se incrementa, por lo que no son buenos aislantes térmicos.

*Tabla 60 Cantidad de unidades de albañilería para el ensayo de Conductividad Térmica.*

Dosificación		Conductividad Térmica
Dosificación Tradicional	Arcilla 30% - Arena 50% - Tierra Negra 20%	5 und
1ra Dosificación	Arcilla 35% - Arena 45% - Tierra Negra 20%	5 und
2da Dosificación	Arcilla 40% - Arena 40% - Tierra Negra 20%	5 und
3ra Dosificación	Arcilla 45% - Arena 35% - Tierra Negra 20%	5 und
4ta Dosificación	Arcilla 50% - Arena 30% - Tierra Negra 20%	5 und
5ta Dosificación	Arcilla 25% - Arena 55% - Tierra Negra 20%	5 und

- Se observó que en las muestras de unidades de albañilería donde se adicionó un 5% de más de arena y se disminuyó un 5% de arcilla respecto al ladrillo tradicional King Kong 18 huecos, la conductividad térmica disminuye, por lo que son buenos aislantes térmicos.
- Se observó que, según los resultados del ensayo de compresión, aplicado a cada una de las muestras de las unidades de albañilería se define que a mayor porcentaje de arcilla en esta presente investigación fue al +5%, +10%, +15%, y +20% respecto al ladrillo tradicional King Kong 18 huecos, la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) disminuye con respecto al ladrillo industrializado-tradicional King Kong 18 huecos.
- Se observó que en las muestras de unidades de albañilería donde se adicionó un +5% de más de arena y se disminuyó un -5% de arcilla respecto al ladrillo industrializado-tradicional King Kong 18 huecos, la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) disminuye.
- Se observó que, a mayor cantidad de adición de arcilla, menos resistente a la propiedad mecánica de resistencia a la compresión.
- Se observó que, a mayor cantidad de adición de arcilla, respecto a la propiedad física presenta un aumento en la conductividad térmica.

## 5.2 Limitaciones del estudio

La presente investigación se limita a los siguientes parámetros:



- El material usado (arena y tierra negra) fue de la cantera de empresa ubicada en el sector de Ocollopampa , el cual fue extraído de forma empírica.
- El material usado (arcilla) fue de la cantera de Ocongate, provincia de Quispicanchi, Cusco.
- Se limitaron diversos aspectos de la tesis como el uso de laboratorio, ya que los laboratorios de la Universidad Andina del Cusco se encontraban ocupados por los dictados de clases, lo cual limitaba nuestra disponibilidad de tiempo, esto provoco que el ensayo de resistencia a la comprensión se realice de manera particular en el laboratorio de asfalto, concreto y suelos, ASCONSU EIRL.
- El diseño de mezcla para las muestras de unidades de albañilería tuvo sus contratiempos con los materiales y su proceso ya que se siguió a cabalidad la NTP.070.
- Para el ensayo de conductividad térmica se aplicó la norma ASTM C177-13 Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus.
- El ensayo de conductividad térmica se realizó en el laboratorio de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco con el apoyo del docente Mgt. Fisc. Rolando Lozano Cusi, el equipo fue Heat Flow Meter-100 s, el cual nos dio resultados exactos y precisos.
- La aplicación y los parámetros de esta tesis se limitan a la empresa ladrillera “Ladrillos Muralla S.R.L”, ubicada en el sector de Ocollopampa, Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco y Departamento de Cusco.
- Las normas y antecedentes sobre las cuales tomamos referencias fue de las Normas Técnicas Peruanas, la norma ASTM C177-13 Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus, y la Guía de las Buenas Prácticas Para Ladrilleras Artesanales.

### 5.3 Comparación crítica con la literatura existente

**¿Los resultados de los ensayos mecánicos obtenidos de las pruebas de laboratorio cumple con lo indicado en la NTP 070?**



Según la NTP.070, establece requisitos sobre la composición que debe tener determinado producto para ser considerado como tal, establece las especificaciones de calidad de productos, procesos y servicios.

La investigación presente cumple con la normativa de la NTP.070, todos los ensayos mecánicos fueron realizados en laboratorios calificados con instrumentos, equipos y profesionales que nos orientaron para cumplir las normativas de la NTP.070, y los resultados finales de todos los ensayos mecánicos cumplen con la normatividad del NTP.070.

### **¿La conductividad térmica obtenida de los ensayos de laboratorio se encuentra dentro de los parámetros la norma ASTM C177-13 y la Guía de las Buenas Prácticas Para Ladrilleras Artesanales??**

La conductividad térmica obtenida cumple con los parámetros de la ASTM C177-13, donde podemos indicar que a mayor porcentaje de arcilla en la unidad de albañilería respecto al ladrillo industrializado-tradicional King Kong 18 huecos, la conductividad térmica aumentara, tales unidades de albañilería no son buenos aislantes térmicos.

### **¿Cuál es la influencia de la arcilla en las dosificaciones realizadas?**

La influencia de la arcilla en las dosificaciones de acuerdo a sus porcentajes, dio como resultado que, a mayor porcentaje de arcilla en la unidad de albañilería con respecto al ladrillo industrializado-tradicional King Kong 18 huecos la conductividad térmica aumentará, por lo que no será un buen aislante térmico.

También tiene influencia en la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) donde a mayor porcentaje de arcilla en la unidad de albañilería respecto al ladrillo industrializado-tradicional King Kong 18 huecos, la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) disminuirá.

## **5.4 Implicancias del estudio**

Esta investigación tendrá un impacto positivo en la sociedad peruana y de manera más tangible en la cuzqueña, puesto que mejorara el buen uso de los componentes del ladrillo King Kong 18 huecos para tener ladrillos con mejor aislamiento térmico para enfrentar las épocas de friaje, tendrán una nueva alternativa para la elaboración de mejores ladrillos con mejora en su conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas.





También servirá de base y/o sustento para futuras investigaciones, relacionadas con la elaboración de ladrillos respecto a la conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas.

## 6 Conclusiones

1. Se demuestra la hipótesis general “La conductividad térmica y propiedades físico – mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos varía en función directa a la dosificación de sus componentes con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa” puesto que a mayor adición en porcentaje de arcilla las propiedades físico – mecánicas variaran en función a su dosificación, donde concluimos que a mayor porcentaje de arcilla la conductividad térmica aumentara, por ende tales unidades de albañilería no son buenos aislantes térmicos. Se concluye respecto a la resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ ), a mayor porcentaje de arcilla en la unidad de albañilería respecto al ladrillo industrializado-tradicional King Kong 18 huecos, la resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ ) disminuirá. Respecto a la adición de arena en un porcentaje de aumento en un 5% respecto al ladrillo industrializado - tradicional King Kong 18 huecos y una disminución al 5% de arcilla, se obtuvo un dato óptimo el cual es  $0.333 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$ , la conductividad térmica disminuye, por lo cual tales unidades son buenos aislantes térmicos. Respecto a la resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ ) disminuye con una baja similitud frente al ladrillo industrializado - tradicional King Kong 18 huecos ya que el resultado fue de  $257.3 \text{ kg/cm}^2$ .
2. No se demuestra la sub hipótesis N °1 “A mayor porcentaje de arcilla dentro de la dosificación menor conductividad térmica con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa” puesto que los resultados dieron que a mayor porcentaje de arcilla la conductividad térmica aumentara, por ende, las unidades de albañilería no son buenos aislantes térmicos, el de dosificación tradicional presentó un valor promedio de  $0.3416 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$ , mientras en las que presentan adición de arcilla va incrementando gradualmente como se puede corroborar por ejemplo en la dosificación N°4 (+20% de arcilla) que presenta un valor promedio máximo de  $0.3837 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$ .
3. Se demuestra la sub hipótesis N °2 “A mayor porcentaje arcilla dentro de la dosificación mayor porcentaje de absorción con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa” puesto que los resultados que obtuvimos indican que, a mayor



porcentaje de arcilla en la dosificación, mayor será el porcentaje de absorción con respecto al ladrillo tradicional-industrializado King Kong 18 huecos del Sector de Ocollopampa como se corroboró en la dosificación tradicional que presentó un valor promedio de absorción de 12.65 % mientras en las que presentan adición de arcilla va incrementando gradualmente como se puede corroborar por ejemplo en la dosificación N°4 (+20% de arcilla) que presenta un valor promedio máximo de 13.59 %.

4. Se demuestra parcialmente la sub hipótesis N °3 “A mayor porcentaje de arcilla dentro de la dosificación mayor porcentaje de succión con respecto a un ladrillo industrializado del sector Ocollopampa” puesto que los resultados que obtuvimos respecto al aumento del +5% y +10% de más de arcilla en la dosificación de las unidades de albañilería, el porcentaje de succión disminuye respecto al ladrillo tradicional-industrializado King Kong 18 huecos. El aumento del +15% y +20% de más de arcilla en la dosificación de las unidades de albañilería, el porcentaje de succión será mayor respecto al ladrillo tradicional-industrializado King Kong 18 huecos del Sector de Ocollopampa.
5. No se demostró la sub hipótesis N °4 “A mayor porcentaje de arena dentro de la dosificación mayor resistencia a la compresión con respecto a un ladrillo industrializado del sector Ocollopampa” puesto que los resultados que obtuvimos nos indica que al aumento del +5% de arena respecto al ladrillo tradicional-industrializado King Kong 18 huecos la resistencia a la compresión disminuye, como se corroboró en la dosificación tradicional que presentó un valor promedio de resistencia a la compresión de 274.1 kg/cm<sup>2</sup> mientras en las que presentan adición de arcilla va disminuye ligeramente como se puede corroborar en la dosificación N°5 (+5% de arena) que presenta un valor promedio máximo de 257.3 kg/cm<sup>2</sup>.

## 7 Recomendaciones

- Se recomienda a los investigadores futuros interesados en este tema continuar investigando con diferentes dosificaciones y usar menores proporciones de arcilla para disminuir la conductividad térmica para así obtener una unidad de albañilería con un mejor desempeño de aislamiento térmico, no obstante, la arcilla es fundamental para la producción de estas unidades de albañilería, por lo tanto, se recomienda experimentar con diferentes tipos de arcilla, aditivos u otros componentes que puedan mejorar las propiedades físico-mecánicas para un ladrillo King Kong 18 huecos.



- Se recomienda a los investigadores futuros interesados en este tema realizar investigaciones relacionadas a la dosificación del ladrillo King Kong 18 huecos, analizando otras propiedades físico-mecánicas, para ampliar el conocimiento de este material, así contribuir a la mejora y brindar mejores ladrillos King Kong 18 huecos para el confort demandado por la sociedad.
- Se recomienda en el desarrollo y la continuidad correcta profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil, hacer el uso adecuado y seguir a cabalidad las Normativas vigentes y los estándares internacionales para así tener un conocimiento amplio y hacer frente a las nuevas inserciones de un mundo más tecnológico.
- Se recomienda tomar en consideración y como referencia la presente investigación para futuras investigaciones de los estudiantes de Ingeniería Civil sobre las propiedades físico-mecánicas y la conductividad térmica para un ladrillo King Kong de 18 huecos.

## 8 Referencias Bibliográficas

- ASTM. (2013). *ASTM C177 – 13 Standard Test Method for Steady- State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus*. Lima - Perú: INDECOPI.
- Blanco, Á. F. (2012). *“Ciencia de los Materiales”*, primera edición. Oviedo - España.
- CENEPRED. (2022). *ESCENARIO DE RIESGO POR BAJAS TEMPERATURAS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO*. Lima - Peru.
- Collieu, A. M., & Powney, D. (1977). *“propiedades mecanicas y termicas de los materiales”*. Barcelona - Peru.
- Diaz, A., & Cornejo, J. C. (2006). *“Caracterizacion de las arcillas en el Peru: mercados y perpectivas”*. Lima-Peru.
- Diaz, A., & Ramirez, J. (2009). *“Compendio de rocas y minerales industriales en el Peru*. Lima, Peru.
- Diaz, L., & Torrecillas, R. (2022). *Arcillas ceramicas: una revision de sus distintos tipos, significados y aplicaciones*. Boletin de la sociedad Española de Ceramica y Vidrio.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *“Albañileria Estructural” Tercera edición*. Lima, Peru.
- Garcia, V. J. (2006). *“Dispositivos y Componentes Electronicos” Primera Edicion*. Lima - Peru.
- Hernandez, R. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico D.F: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.



- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación (6a. ed. --)*. México D.F. México D.F: McGraw-Hill.
- Kreith, F., Manglik, R. m., & Bohn, M. s. (2012). *"Principios de transferencia de calor"*. Monterrey - Mexico.
- Ministerio de la Produccion. (2010). *Guía de Buenas Prácticas ladrilleras artesanales (aprobado por Resolución Ministerial N° 102 – 2010 - produce del 19-04-2010)*. Lima, Peru: El Peruano.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneameinto. (2006). *Norma Técnica E.070 albañilería*. Lima, Peru: El Peruano.
- San Bartolome, A. (1994). *" Construcciones de Albañileria"*. Lima, Peru : Fondo editorial de la Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Termtest Inc. (2020). *Medidor de flujo de calor-100, Modelo HFM-100*. Hanwell (Nuevo Brunswick, Canadá.



9 Anexos

Figura 126 Matriz de consistencia

EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA-CUSCO 2023.							
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	METODOLOGIA
¿Cómo se presenta la conductividad térmica y propiedades físico - mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.?	Evaluar en qué medida se presenta la conductividad térmica y propiedades físico - mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Oscollopampa..	La conductividad térmica y propiedades físico – mecánicas, del ladrillo King Kong 18 huecos varia en funcion directa a la dosificación de sus componentes con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa..	DOSIFICACION DE LOS COMPONENTES DEL LADRILLO.	Arcilla	Porcentaje de arcilla.	%	<b>METODO</b> Hipotetico De ductivo
				Arena	Porcentaje de arena.	%	
				Tierra negra	Porcentaje de tierra negra.	%	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLES DEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	TIPO DE INVESTIGACION
¿Cuál sera la dosificación que sea más óptima para disminuir su conductividad térmica con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.?	Determinar la dosificación más óptima para disminuir la conductividad térmica con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa..	A mayor porcentaje de arcilla dentro de la dosificación menor conductividad térmica con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa..	CONDUCTIVIDAD TERMICA	Conductividad térmica	Capacidad de transferencia de energía termica.	$\lambda$ [W/(m. K)]	<b>TIPO DE INVESTIGACION</b> Experimental-Cuantitativo NIVEL Descriptivo
¿Cuál será el porcentaje de absorción del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.?	Determinar el porcentaje de absorción del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Oscollopampa..	A mayor porcentaje de arcilla dentro de la dosificación mayor porcentaje de absorción térmica con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa..	PROPIEDADES FÍSICO -MECANICAS DE LOS LADRILLOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES.	Absorción	Cantidad de agua absorbida.	Abs [%]	
¿Cuál será el porcentaje de succión del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.?	Analizar el porcentaje de succión del ladrillo King Kong 18 huecos para las diferentes dosificaciones de sus componentes con respecto al ladrillo industrializado del sector Oscollopampa..	A mayor porcentaje de arcilla dentro de la dosificación mayor porcentaje de succión térmica con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa..		Succión	Tiempo de cantidad de agua absorbida en un area.	Suc [gr/cm2.min]	
¿Cuál sera la dosificación que sea más óptima para incrementar su resistencia a la compresión con respecto al ladrillo industrializado del sector Oscollopampa.?	Analizar la dosificación más óptima para incrementar la resistencia a la compresión con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa..	A mayor porcentaje de arena dentro de la dosificación mayor resistencia a la compresión con respecto a un ladrillo industrializado del sector Oscollopampa..		Resistencia a la compresión.	Capacidad para soportar una carga por unidad de área.	Fb [kg/cm2]	





Fichas Técnicas:

Figura 127 Ficha técnica de la dosificación tradicional.



 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> 															
FICHA TECNICA															
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023														
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI 016201080E														
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO 016201201G														
<b>MUESTRA:</b>	DOSIFICACIÓN TRADICIONAL														
<b>NORMAS:</b>	<b>NORMA E-070 ALBAÑILERIA</b> <b>NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA.</b> Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. <b>NORMA ASTM C177-13</b>														
<p><b>Descripción:</b> Son unidades de albañilería industrializadas de dosificación tradicional, dosificación utilizada por la misma empresa para la producción y venta actual de sus ladrillos. Presenta una composición de Arcilla 30% - Arena 50% - Tierra Negra 20%.</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ANÁLISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de <math>\pm 1</math>mm.</td> </tr> <tr> <td>ALABEO</td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de <math>\pm 1</math>mm.</td> </tr> <tr> <td>SUCCIÓN</td> <td>Valor promedio de 30.306 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.</td> </tr> <tr> <td>ABSORCIÓN</td> <td>Valor promedio de 12.65 % .</td> </tr> <tr> <td>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</td> <td>Valor promedio de 274.1 kg/cm<sup>2</sup>.</td> </tr> <tr> <td>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</td> <td>Valor promedio de 0.3416 W/(m<sup>2</sup>*K).</td> </tr> </tbody> </table>		CARACTERISTICAS TÉCNICAS:		ANÁLISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 1$ mm.	ALABEO	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.	SUCCIÓN	Valor promedio de 30.306 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.	ABSORCIÓN	Valor promedio de 12.65 % .	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Valor promedio de 274.1 kg/cm <sup>2</sup> .	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	Valor promedio de 0.3416 W/(m <sup>2</sup> *K).
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:															
ANÁLISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 1$ mm.														
ALABEO	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.														
SUCCIÓN	Valor promedio de 30.306 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.														
ABSORCIÓN	Valor promedio de 12.65 % .														
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Valor promedio de 274.1 kg/cm <sup>2</sup> .														
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	Valor promedio de 0.3416 W/(m <sup>2</sup> *K).														
<b>MATERIALES</b>	Arcilla, Arena, Tierra Negra y Agua.														
<b>DOSIFICACIÓN</b>	Arcilla 30% - Arena 50% - Tierra Negra 20%. Agua según composición y textura.														
<b>PREPARACIÓN</b>	Mezcla en mezcladora y extrusora formando un molde, para posteriormente ser evacuado hacia la cortadora y formar las unidades según dimensión 9x13x24.														
<b>SECADO ARTIFICIAL</b>	1 día post preparación.														
<b>COCCIÓN</b>	72 horas post secado.														
<b>ENFRIADO</b>	1 día post cocción.														



Figura 128 Ficha técnica de la dosificación (+5% arcilla).



 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> 															
FICHA TECNICA															
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023														
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI 016201080E														
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO 016201201G														
<b>MUESTRA:</b>	DOSIFICACIÓN 1 (+5% arcilla)														
<b>NORMAS:</b>	<b>NORMA E-070 ALBAÑILERIA</b> <b>NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA.</b> Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. <b>NORMA ASTM C177-13</b>														
<b>Descripción:</b> Son unidades de albañilería industrializadas de dosificación +5% de arcilla, dosificación utilizada por la misma empresa para la producción y venta actual de sus ladrillos. Presenta una composición de Arcilla 35% - Arena 45% - Tierra Negra 20%															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</b></td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de <math>\pm 2</math>mm.</td> </tr> <tr> <td><b>ALABEO</b></td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de <math>\pm 1</math>mm.</td> </tr> <tr> <td><b>SUCCIÓN</b></td> <td>Valor promedio de 27.617 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.</td> </tr> <tr> <td><b>ABSORCIÓN</b></td> <td>Valor promedio de 13.14 % .</td> </tr> <tr> <td><b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b></td> <td>Valor promedio de 255 kg/cm<sup>2</sup>.</td> </tr> <tr> <td><b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b></td> <td>Valor promedio de 0.3445 W/(m*K).</td> </tr> </tbody> </table>		CARACTERISTICAS TÉCNICAS:		<b>ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 2$ mm.	<b>ALABEO</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.	<b>SUCCIÓN</b>	Valor promedio de 27.617 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.	<b>ABSORCIÓN</b>	Valor promedio de 13.14 % .	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>	Valor promedio de 255 kg/cm <sup>2</sup> .	<b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b>	Valor promedio de 0.3445 W/(m*K).
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:															
<b>ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 2$ mm.														
<b>ALABEO</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.														
<b>SUCCIÓN</b>	Valor promedio de 27.617 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.														
<b>ABSORCIÓN</b>	Valor promedio de 13.14 % .														
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>	Valor promedio de 255 kg/cm <sup>2</sup> .														
<b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b>	Valor promedio de 0.3445 W/(m*K).														
<b>MATERIALES</b>	Arcilla, Arena, Tierra Negra y Agua.														
<b>DOSIFICACIÓN</b>	Arcilla 35% - Arena 45% - Tierra Negra 20%. Agua según composición y textura.														
<b>PREPARACIÓN</b>	Mezcla en mezcladora y extrusora formando un molde, para posteriormente ser evacuado hacia la cortadora y formar las unidades según dimensión 9x13x24.														
<b>SECADO ARTIFICIAL</b>	1 día post preparación.														
<b>COCCIÓN</b>	72 horas post secado.														
<b>ENFRIADO</b>	1 día post cocción.														



Figura 129 Ficha técnica de la dosificación (+10% arcilla).



 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> 															
FICHA TECNICA															
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023														
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI 016201080E														
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO 016201201G														
<b>MUESTRA:</b>	DOSIFICACIÓN 2 (+10% arcilla)														
<b>NORMAS:</b>	<b>NORMA E-070 ALBAÑILERIA</b> <b>NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA.</b> Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. <b>NORMA ASTM C177-13</b>														
<b>Descripción:</b> Son unidades de albañilería industrializadas de dosificación +10% de arcilla, dosificación utilizada por la misma empresa para la producción y venta actual de sus ladrillos. Presenta una composición de Arcilla 40% - Arena 40% - Tierra Negra 20%															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</b></td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de <math>\pm 2</math>mm.</td> </tr> <tr> <td><b>ALABEO</b></td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de <math>\pm 1</math>mm.</td> </tr> <tr> <td><b>SUCCIÓN</b></td> <td>Valor promedio de 29.085 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.</td> </tr> <tr> <td><b>ABSORCIÓN</b></td> <td>Valor promedio de 13.34 % .</td> </tr> <tr> <td><b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b></td> <td>Valor promedio de 252.5 kg/cm<sup>2</sup>.</td> </tr> <tr> <td><b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b></td> <td>Valor promedio de 0.3571 W/(m*K).</td> </tr> </tbody> </table>		CARACTERISTICAS TÉCNICAS:		<b>ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 2$ mm.	<b>ALABEO</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.	<b>SUCCIÓN</b>	Valor promedio de 29.085 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.	<b>ABSORCIÓN</b>	Valor promedio de 13.34 % .	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>	Valor promedio de 252.5 kg/cm <sup>2</sup> .	<b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b>	Valor promedio de 0.3571 W/(m*K).
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:															
<b>ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 2$ mm.														
<b>ALABEO</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.														
<b>SUCCIÓN</b>	Valor promedio de 29.085 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.														
<b>ABSORCIÓN</b>	Valor promedio de 13.34 % .														
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>	Valor promedio de 252.5 kg/cm <sup>2</sup> .														
<b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b>	Valor promedio de 0.3571 W/(m*K).														
<b>MATERIALES</b>	Arcilla, Arena, Tierra Negra y Agua.														
<b>DOSIFICACIÓN</b>	Arcilla 40% - Arena 40% - Tierra Negra 20%. Agua según composición y textura.														
<b>PREPARACIÓN</b>	Mezcla en mezcladora y extrusora formando un molde, para posteriormente ser evacuado hacia la cortadora y formar las unidades según dimensión 9x13x24.														
<b>SECADO ARTIFICIAL</b>	1 día post preparación.														
<b>COCCIÓN</b>	72 horas post secado.														
<b>ENFRIADO</b>	1 día post cocción.														



Figura 130 Ficha técnica de la dosificación (+15% arcilla).


 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> 															
FICHA TECNICA															
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023														
<b>AUTORES</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI</td> <td>016201080E</td> </tr> <tr> <td>VALER MAYORGA ALVARO ALONSO</td> <td>016201201G</td> </tr> </table>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI	016201080E	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO	016201201G										
SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI	016201080E														
VALER MAYORGA ALVARO ALONSO	016201201G														
<b>MUESTRA:</b>	DOSIFICACIÓN 3 (+15% arcilla)														
<b>NORMAS:</b>	<p style="text-align: center;"><b>NORMA E-070 ALBAÑILERIA</b></p> <p>NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.</p> <p style="text-align: center;"><b>NORMA ASTM C177-13</b></p>														
<p><b>Descripción:</b> Son unidades de albañilería industrializadas de dosificación +15% arcilla, dosificación utilizada por la misma empresa para la producción y venta actual de sus ladrillos. Presenta una composición de Arcilla 45% - Arena 35% - Tierra Negra 20%.</p>															
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ANÁLISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de <math>\pm 3</math>mm.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ALABEO</td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de <math>\pm 1</math>mm.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SUCCIÓN</td> <td>Valor promedio de 34.821 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ABSORCIÓN</td> <td>Valor promedio de 13.41 % .</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</td> <td>Valor promedio de 250.7 kg/cm<sup>2</sup>.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</td> <td>Valor promedio de 0.3681 W/(m*K).</td> </tr> </tbody> </table>		CARACTERISTICAS TÉCNICAS:		ANÁLISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 3$ mm.	ALABEO	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.	SUCCIÓN	Valor promedio de 34.821 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.	ABSORCIÓN	Valor promedio de 13.41 % .	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Valor promedio de 250.7 kg/cm <sup>2</sup> .	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	Valor promedio de 0.3681 W/(m*K).
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:															
ANÁLISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 3$ mm.														
ALABEO	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.														
SUCCIÓN	Valor promedio de 34.821 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.														
ABSORCIÓN	Valor promedio de 13.41 % .														
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Valor promedio de 250.7 kg/cm <sup>2</sup> .														
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	Valor promedio de 0.3681 W/(m*K).														
<b>MATERIALES</b>	Arcilla, Arena, Tierra Negra y Agua.														
<b>DOSIFICACIÓN</b>	Arcilla 45% - Arena 35% - Tierra Negra 20% Agua según composición y textura.														
<b>PREPARACIÓN</b>	Mezcla en mezcladora y extrusora formando un molde, para posteriormente ser evacuado hacia la cortadora y formar las unidades según dimensión 9x13x24.														
<b>SECADO ARTIFICIAL</b>	1 día post preparación.														
<b>COCCIÓN</b>	72 horas post secado.														
<b>ENFRIADO</b>	1 día post cocción.														





Figura 131 Ficha técnica de la dosificación (+20% arcilla).

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> 															
FICHA TECNICA															
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023														
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI 016201080E														
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO 016201201G														
<b>MUESTRA:</b>	DOSIFICACIÓN 4 (+20% arcilla)														
<b>NORMAS:</b>	<b>NORMA E-070 ALBAÑILERIA</b> <b>NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA.</b> Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. <b>NORMA ASTM C177-13</b>														
<b>Descripción:</b> Son unidades de albañilería industrializadas de dosificación +20% de arcilla, dosificación utilizada por la misma empresa para la producción y venta actual de sus ladrillos. Presenta una composición de Arcilla 50% - Arena 30% - Tierra Negra 20%.															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</b></td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de <math>\pm 2</math>mm.</td> </tr> <tr> <td><b>ALABEO</b></td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de <math>\pm 1</math>mm.</td> </tr> <tr> <td><b>SUCCIÓN</b></td> <td>Valor promedio de 35.539 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.</td> </tr> <tr> <td><b>ABSORCIÓN</b></td> <td>Valor promedio de 13.59 % .</td> </tr> <tr> <td><b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b></td> <td>Valor promedio de 247.1 kg/cm<sup>2</sup>.</td> </tr> <tr> <td><b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b></td> <td>Valor promedio de 0.3837 W/(m*°K).</td> </tr> </tbody> </table>		CARACTERISTICAS TÉCNICAS:		<b>ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 2$ mm.	<b>ALABEO</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.	<b>SUCCIÓN</b>	Valor promedio de 35.539 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.	<b>ABSORCIÓN</b>	Valor promedio de 13.59 % .	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>	Valor promedio de 247.1 kg/cm <sup>2</sup> .	<b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b>	Valor promedio de 0.3837 W/(m*°K).
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:															
<b>ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 2$ mm.														
<b>ALABEO</b>	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.														
<b>SUCCIÓN</b>	Valor promedio de 35.539 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.														
<b>ABSORCIÓN</b>	Valor promedio de 13.59 % .														
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>	Valor promedio de 247.1 kg/cm <sup>2</sup> .														
<b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b>	Valor promedio de 0.3837 W/(m*°K).														
<b>MATERIALES</b>	Arcilla, Arena, Tierra Negra y Agua.														
<b>DOSIFICACIÓN</b>	Arcilla 50% - Arena 30% - Tierra Negra 20% Agua según composición y textura.														
<b>PREPARACIÓN</b>	Mezcla en mezcladora y extrusora formando un molde, para posteriormente ser evacuado hacia la cortadora y formar las unidades según dimensión 9x13x24.														
<b>SECADO ARTIFICIAL</b>	1 día post preparación.														
<b>COCCIÓN</b>	72 horas post secado.														
<b>ENFRIADO</b>	1 día post cocción.														






Figura 132 Ficha técnica de la dosificación (+5% arena).

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b> 															
FICHA TECNICA															
<b>TITULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS PARA DIFERENTES DOSIFICACIONES DE SUS COMPONENTES CON RESPECTO AL LADRILLO INDUSTRIALIZADO DEL SECTOR OSCOLLOPAMPA - CUSCO 2023														
<b>AUTORES</b>	SANTA CRUZ BORDA JHORT KENVI 016201080E														
	VALER MAYORGA ALVARO ALONSO 016201201G														
<b>MUESTRA:</b>	DOSIFICACIÓN 5 (+5% arena)														
<b>NORMAS:</b>	<b>NORMA E-070 ALBAÑILERIA</b> <b>NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBANILERIA.</b> Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. <b>NORMA ASTM C177-13</b>														
<b>Descripción:</b> Son unidades de albañilería industrializadas de dosificación +5% arena, dosificación utilizada por la misma empresa para la producción y venta actual de sus ladrillos. Presenta una composición de Arcilla 25% - Arena 55% - Tierra Negra 20%.															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL</td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de <math>\pm 1</math>mm.</td> </tr> <tr> <td>ALABEO</td> <td>Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de <math>\pm 1</math>mm.</td> </tr> <tr> <td>SUCCIÓN</td> <td>Valor promedio de 31.012 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.</td> </tr> <tr> <td>ABSORCIÓN</td> <td>Valor promedio de 12.67 % .</td> </tr> <tr> <td>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</td> <td>Valor promedio de 257.3 kg/cm<sup>2</sup>.</td> </tr> <tr> <td>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</td> <td>Valor promedio de 0.3328 W/(m*K).</td> </tr> </tbody> </table>		CARACTERISTICAS TÉCNICAS:		ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 1$ mm.	ALABEO	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.	SUCCIÓN	Valor promedio de 31.012 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.	ABSORCIÓN	Valor promedio de 12.67 % .	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Valor promedio de 257.3 kg/cm <sup>2</sup> .	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	Valor promedio de 0.3328 W/(m*K).
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:															
ANALISIS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima de $\pm 1$ mm.														
ALABEO	Cumple con la NTP E-070 con una variación máxima en su concavidad y/o convexidad de $\pm 1$ mm.														
SUCCIÓN	Valor promedio de 31.012 gr/200 cm <sup>2</sup> -min.														
ABSORCIÓN	Valor promedio de 12.67 % .														
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Valor promedio de 257.3 kg/cm <sup>2</sup> .														
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	Valor promedio de 0.3328 W/(m*K).														
<b>MATERIALES</b>	Arcilla, Arena, Tierra Negra y Agua.														
<b>DOSIFICACIÓN</b>	Arcilla 25% - Arena 55% - Tierra Negra 20%. Agua según composición y textura.														
<b>PREPARACIÓN</b>	Mezcla en mezcladora y extrusora formando un molde, para posteriormente ser evacuado hacia la cortadora y formar las unidades según dimensión 9x13x24.														
<b>SECADO ARTIFICIAL</b>	1 día post preparación.														
<b>COCCIÓN</b>	72 horas post secado.														
<b>ENFRIADO</b>	1 día post cocción.														




Fichas de laboratorio para obtener los instrumentos.

Figura 133 Ficha de Laboratorio para Granulometría de Agregados finos.



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO



**N° 01859**

LOS BUX SUSCRIBIDAS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO :	Tests	HORA INIC. :	16:00 hrs.
TÍTULO DE LA PRÁCTICA :	Granulometría de agregados finos	HORA FIN :	17:30 hrs.
DOCENTE O ASESOR :	Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez	FECHA :	26/08/2023


N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Valer Mejorga Alvaro Alonso	0162012016	966480183	
2	Sante Cruz Borde Inocencio	0162010806	987476463	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Balanza Digital	01					
2	Tamices (4" +200")						
3	Agitador mecánico de tamices	01					
4	Recipientes						
5	Brocha	02					
6	Espatulo	01					
7	Banderas	03					
8	Pala	01					
9	Horno						
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							


DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFIRMACIÓN DE LABORATORIO	
Nombre(s) :	Alvaro A. Valer Mejorga	Cel. :	966480183		
Apellidos :	Valer Mejorga				
DNI :	70683267	Firma :			
OBSERVACIONES :					



Figura 134 Ficha de Laboratorio para Limites de Atterberg – Limite líquido.



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**N° 01860**

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS QUE SUSCRIBIDAS LINEAS ABajo, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTERAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ COMO NOS COMPROMETIMOS A DARLE UN USO Y MANTENIMIENTO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO

CURSO :	Tesis	HORA INIC. :	04:20
TÍTULO DE LA PRÁCTICA :	Limites de Atterberg -limite líquido	HORA FIN :	05:30
DOCENTE O ASESOR :	Dr. Ing. Victor Chacón Sanchez	FECHA :	26/09/22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Valer Mayorga Alvaro Alonso	0162012016	966480183	
2	Santa Cruz Cordo Jhon Keni	0162010306	957476163	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				


N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Balanza digital						
2	Horno						
3	Recipientes						
4	Cuchara de cesa grande						
5	Espátula						
6	Probeta						
7	Capsula de porcelana						
8	lomo Nro 40" y pardo						
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Alvaro Alonso	Cód	966480183	 OK	
Apellidos	Valer Mayorga				
DNI	70683267	Firma			
OBSERVACIONES :				AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR 	






Figura 135 Ficha de Laboratorio para Limites de Atterberg – Limite plástico.



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO



**N° 01861**

LOS QUE SECRIBAMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDAR AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO

CURSO	Tesis "Evaluación de la conductividad térmica, permeabilidad y coeficientes de expansión del concreto por o puntos de control"	HORA INIC. : 02:10 pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	Limites de Atterberg - Limite Plástico	HORA FIN : 03:45 pm
DOCENTE O ASESOR	Dr. Ing Victor Chirán Sanchez	FECHA : 29/08/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Valer Mayorga Alonso Alonso	0162012016	966480183	
2	Santa Cruz Borcha Iba	016201080E	987426463	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Besa de vidrio	01					
2	Pipeta	01					
3	Horno	01					
4	Tacos	02					
5	Balanza digital	01					
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							



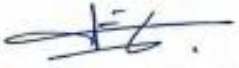
DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Alvaro Alonso	Cel	966480183	  CR	
Apellidos	Valer Mayorga				
DNI	70683267	Firma			
OBSERVACIONES :				AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR  	



Figura 136 Ficha de Laboratorio para el ensayo de Variación Dimensional.

**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**N° 02117**

LOS QUE SUSCRIBAN LAS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL DAÑO E INCUMPLIMIENTOS QUE SE NOS PRESENTE, CERTIFICAMOS HABER FENDADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A BAJAR EN USO Y MANTENIMIENTO Y RECORER AL ESTADO UNIVERSITARIO, NORMAS REGLAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	Tesis: "Efecto de la conductividad térmica, propiedades PVT de un bitúmen 40-60 18 becos, para diferentes DOSES RECUBR." HORA INIC. : 04:00pm	HORA INIC. :	04:00pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	Variación Dimensional	HORA FIN :	
DOCENTE O ASESOR	Doc. Ing. Víctor Alvarado Sánchez	FECHA :	08 / 09 / 23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Santa Cruz Borda Jhorl Kenú	016201080	987476463	
2	Valer Mayorga Alvaro Alonso	0162012016	966480183	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				


N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Regla metálica	02					
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Jhorl Kenú	Cel	987476463		
Apellidos	Santa Cruz Borda				
DNI	73953436	Firma			
OBSERVACIONES :					






Figura 137 Ficha de Laboratorio para el ensayo de Alabeo.



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**N° 02118**

LOS QUE SUSCRIBAMOS DEBEMOS ASEGURAR, SOBRAS ESTIMAMOS RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE EL USO Y MANTENIMIENTO DEBIDO Y ACORDAR AL ESTABLECIMIENTO DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	Tesis "Evaluación de la conductividad térmica de los bloques de m. de losa del barrio KK 18 nuevos por diferentes densidad"	HORA INIC.	09:00pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	Alabeo	HORA FIN	
DOCENTE O ASESOR	Dr. Ing. Víctor Chacón Sánchez	FECHA	08/08/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	SEÑA
1	Valer Mayra Alvaro Alonso	0162012016	966480183	
2	Santa Cruz Borda Jhorl Kenwi	016201080F	987176463	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Env.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Regla metálica	02					
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

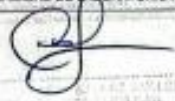



DATOS DEL ALUMNO O TESTISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Jhorl Kenwi	Cel		 JHORL KENWI ALUMNO	
Apellidos	Santa Cruz Borda				
DNI	73853436	Firma			
OBSERVACIONES				AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR 	




Figura 138 Ficha de Laboratorio para el ensayo de Succión.



**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO



**N° 02119**

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO CORRECTO Y ACORDA AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS REGLAMEN DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	Tercer Eval de la cond. 1ª, propiedades FHM para el laboratorio de suelos con diferentes modificaciones	HORA INIC.	04:00 pm
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	Succión	HORA FIN	
DOCENTE O ASESOR	Doc. Ing. Victor Chacón Sanchez	FECHA	08 / 09 / 13

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CODIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Santa Cruz Borda Jhoel Kenyi	016201080E	987476463	
2	Valer Mayorga Anaso Alonso	0162012016	966480183	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Balanza metálica	01					
2	Bandeja	02					
3	Tropo	01					
4	Regla metálica 30cm	02					
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TEGISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Jhoel Kenyi	Cel	987476463	 OK	
Apellidos	Santa Cruz Borda				
DNI	73953436	Firma			
OBSERVACIONES				AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR  	



Figura 139 Ficha de Laboratorio para el ensayo de Absorción.

**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**  
ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**N° 02147**

LOS QUE SINCERAMENTE LIBRAMOS ARAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A CUIDAR EN LOS Y MANTENEDOR APLICADOS Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	Lesión conductivo T <sub>0</sub> y P. Fin. para un ladrillo K <sub>12</sub> en distintos condiciones de sus componentes.	HORA INIC.	15:00 hrs - 13/09
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	Ensayo de Absorción	HORA FIN :	
DOCENTE O ASESOR	Doc Ing. Victor Chacón	FECHA	14/09/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Santa Cruz Garcia Jhoel Kenvi	016201020E	987470463	
2	Valer Mayorga Avaro Alonso	016201201G	966480183	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Env.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Caloriza Metálica	01					
2	Trapo	03					
3	Bucha	02					
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESTISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Alvaro Alonso	Cel	966480183		
Apellidos	Valer Mayorga	Firma		AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
DNI	70683267				
OBSERVACIONES :					





*Figura 140 Lavado de recipientes para colocado de materia prima*



*Figura 141 Recojo de tierra negra*



*Figura 142 Recojo de arcilla*





*Figura 143 Recojo de arena.*



*Figura 144 Uso de Maquinaria pesada*



*Figura 145 Preparado para zarandeo.*



*Figura 146 Muestra de zarandeo de los componentes del ladrillo.*





*Figura 147 Colocado de arcilla en mayor porcentaje de acuerdo al porcentaje de dosificación.*



*Figura 148 Muestra de ladrillo recién elaborado.*



*Figura 149 Orden y colocado de los ladrillos en andamio.*







Figura 150 Andamio listo para ser llevado al horno.



Figura 151 Orden y limpieza de la máquina de dosificación.



dosificación.

Figura 152 Colocación al horno de la U. de Albañilería.



Figura 153 Ladrillos después del sacado del horno.





Figura 154 Traslado de materia prima al laboratorio.



Figura 155 Cuarteo de la materia prima.



Figura 156 Peso de la materia prima.



Figura 157 Ensayo de Granulometría.



Figura 158 Ensayo de límites de atterberg



Figura 159 Resultados del Ensayo de límites de atterberg



Figura 160 Resguardo de las unidades de albañilería - Laboratorio de la UAC







Figura 161 Traslado de ladrillos para los ensayos.



Figura 162 Resguardo de los ladrillos a ensayar.



Figura 163 Ensayo de Variación dimensional



Figura 164 Procedimiento del ensayo de Succión.





Figura 165 Sumergido de los ladrillos para el E. de Absorción.



Figura 166 Relleno de agua, por 24 hrs.



Figura 167 Apunte de resultados del ensayo de Absorción.



Figura 168 Ruptura de ladrillo. Ensayo de compresión

