



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional**

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"  
Software Antiplagio

UNICHECK

## INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo titulo es:

**EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE ICA"**

presentado por:

**EROS RODRIGO MERINO VENTOCILLA**

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA CIVIL** obteniéndose como resultado una coincidencia de **24.38%** otorgándosele el calificativo de:

**APROBADO**

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.

Observaciones:

**SE APRUEBA LA TESIS POR TENER EL NIVEL DE COINCIDENCIA DEL 24.4% DE CONFORMIDAD AL REGLAMENTO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO ARTICULO 8 INCISO B)**

Ica, 3 de Diciembre de 2020

  
**MARTIN HAMILTON WILSON**  
**HUAMANCHUMO**  
**COORDINADOR**  
**SOFTWARE ANTIPLAGIO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

  
**EDITH ISABEL GUERRA LANDA**  
**ASESOR**  
**SOFTWARE ANTIPLAGIO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**“EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS  
UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA  
CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS EN LA  
CIUDAD DE ICA”**

**BACH. MERINO VENTOCILLA, EROS RODRIGO**

**ICA – PERU**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mi familia, A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos, que soy lo que soy ahora.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por haberme dado la vida, salud, fuerza y la persistencia para estudiar y trabajar.  
A mis padres, por todo el apoyo brindado y toda la confianza depositada en mi a lo largo de estos años.

De manera especial a mi asesor de tesis Ing. Ceferino Condorchoa, por haberme guiado, no solo en la elaboración de la tesis, sino a lo largo de mi carrera universitaria.

Al Ing. Rene Canchari Vega, por sus enseñanzas y apoyo para la realización de la tesis con los ensayos realizados en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil.

A mi alma mater la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica que, a través de sus docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNICA, logre los conocimientos necesarios para brindar un servicio profesional a la comunidad iqueña y peruana.

## INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	ii
<b>INDICE GENERAL</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xi
<b>RESUMEN</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>INTRODUCCION</b> .....	xvi
<b>CAPITULO I: MARCO TEORICO</b> .....	1
<b>1.1 Antecedentes del problema de investigación</b> .....	1
<b>1.1.1 Antecedentes a nivel internacional</b> .....	1
<b>1.1.2 Antecedentes a nivel nacional</b> .....	2
<b>1.1.3 Antecedentes a nivel local</b> .....	3
<b>1.2 Bases teóricas de la investigación</b> .....	4
<b>1.2.1 Evolución del ladrillo a través de la historia</b> .....	4
<b>1.2.2 Clasificación de las unidades de albañilería</b> .....	6
<b>1.2.3 Tipos de Albañilería y especificaciones de la norma</b> .....	8
<b>1.2.4 Propiedades de las unidades de albañilería</b> .....	9
<b>1.2.5 Las unidades de albañilería (Ladrillos)</b> .....	13
<b>1.3 Marco legal peruano</b> .....	19
<b>Norma Técnica Peruana</b> .....	19
<b>Norma Técnica Peruana E.070</b> .....	20
<b>Norma Técnica Peruana E.030</b> .....	20
<b>Definición de términos básicos</b> .....	20
<b>1.4 Marco conceptual</b> .....	22
<b>Ensayo de Variación de Dimensiones</b> .....	22
<b>Ensayo de Alabeo</b> .....	23
<b>Ensayo de Densidad</b> .....	25
<b>Ensayo de Succión</b> .....	26
<b>Ensayo de Absorción</b> .....	28
<b>Ensayo de Eflorescencia</b> .....	29
<b>Ensayo de Compresión</b> .....	31
<b>Ensayo de Compresión Axial en Pilas</b> .....	33
<b>CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION</b> .....	35
<b>2.1 Situación Problemática</b> .....	35

<b>Ladrilleras Sector Orongo y Ladrillera Sector Falcón, sectores principales de abastecimiento de ladrillos en la ciudad de Ica.</b> .....	35
<b>Ladrilleras Santa Angélica e Inca, consideradas semi industriales que abastecen de ladrillos en la ciudad de Ica.</b> .....	41
<b>Ladrilleras Pirámide y Lark, consideradas industriales que abastecen de ladrillos de la ciudad de Ica.</b> .....	47
<b>2.2 Formulación de problemas</b> .....	51
<b>2.2.1 Problema general</b> .....	51
<b>2.2.2 Problemas específicos</b> .....	51
<b>2.3 Delimitación del Problema</b> .....	52
<b>Delimitación espacial o geográfica</b> .....	52
<b>Delimitación temporal</b> .....	52
<b>Delimitación social</b> .....	52
<b>Delimitación conceptual</b> .....	53
<b>2.4 Justificación e importancia de la investigación</b> .....	53
<b>2.4.1 Justificación</b> .....	53
<b>2.4.2 Importancia</b> .....	53
<b>2.5 Objetivos de la investigación</b> .....	54
<b>2.5.1 Objetivo general</b> .....	54
<b>2.5.2 Objetivos específicos</b> .....	54
<b>2.6 Hipótesis de investigación</b> .....	54
<b>2.6.1 Hipótesis general</b> .....	55
<b>2.6.2 Hipótesis específicas</b> .....	55
<b>2.7 Variables de investigación</b> .....	56
<b>2.7.1 Identificación de variables</b> .....	56
<b>2.7.2 Operacionalización de variables</b> .....	56
<b>CAPITULO III: ESTRATEGIA METODOLOGICA</b> .....	57
<b>3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación</b> .....	57
<b>Tipo de investigación</b> .....	57
<b>Nivel de investigación</b> .....	57
<b>Diseño de investigación</b> .....	57
<b>3.2 Población y muestra materia de investigación</b> .....	57
<b>Población de estudio</b> .....	57
<b>Muestra de estudio</b> .....	57
<b>CAPITULO IV: TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION</b> .....	59
<b>4.1 Técnicas de recolección de datos</b> .....	59
<b>4.2 Instrumentos de recolección de datos</b> .....	60

<b>4.3 Técnicas de procesamiento de datos</b> .....	60
<b>CAPITULO V: PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS</b> .....	61
<b>5.1 Presentación e interpretación de resultados</b> .....	61
<b>Análisis del ensayo de variación de dimensiones</b> .....	61
<b>Análisis del ensayo de alabeo</b> .....	61
<b>Análisis del ensayo de densidad</b> .....	61
<b>Análisis del ensayo de succión</b> .....	62
<b>Análisis del ensayo de absorción</b> .....	62
<b>Análisis del ensayo de eflorescencia</b> .....	62
<b>Análisis de ensayo de compresión individual</b> .....	63
<b>Análisis del ensayo de resistencia a la compresión (pilas)</b> .....	63
<b>5.2 Discusión de resultados</b> .....	64
<b>De los resultados obtenidos sobre la variación dimensional</b> .....	64
<b>De los resultados obtenidos del ensayo de alabeo</b> .....	66
<b>De los resultados del ensayo de densidad</b> .....	68
<b>De los resultados de ensayo de succión</b> .....	69
<b>De los resultados del ensayo de absorción</b> .....	71
<b>De los resultados de ensayo de eflorescencia</b> .....	72
<b>De los resultados de ensayo de compresión de unidades</b> .....	73
<b>De los resultados de ensayo de compresión axial en pilas</b> .....	75
<b>Análisis de resultados del análisis económico</b> .....	76
<b>CAPITULO VI: COMPROBACION DE HIPOTESIS</b> .....	78
<b>6.1 Contrastación de hipótesis general</b> .....	78
<b>6.2 Contrastación de hipótesis específicas</b> .....	78
<b>CONCLUSIONES</b> .....	80
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	83
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	85
<b>ANEXOS</b> .....	86
<b>Anexo 1:</b> .....	86
<b>Propiedades físicas</b> .....	86
<b>Propiedades mecánicas</b> .....	95
<b>Anexo 2:</b> .....	97
<b>Ensayos no clasificatorios</b> .....	97
<b>Anexo 3</b> .....	106
<b>Costos por metro cuadrado de las unidades de albañilería a evaluar</b> .....	106

**PANEL FOTOGRAFICO** ..... 131

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Valores de absorción**
- Tabla 2. Valores de densidad**
- Tabla 3. Resistencia a compresión en pilas según la norma E.070 de albañilería**
- Tabla 4. Tipos de ensayos de unidades de albañilería**
- Tabla 5. Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de ladrillo**
- Tabla 6. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales**
- Tabla 7. Tipo de unidad de albañilería para fines estructurales**
- Tabla 8. Resistencia a compresión en pilas según la norma E.070 de albañilería**
- Tabla 9. Factores de corrección  $f'm$  por esbeltez según la norma E.070**
- Tabla 10. Operacionalización de variables**
- Tabla 11. Número de unidades a ensayar por lote de ladrillos NTP 331.019**
- Tabla 12. Resultados de ensayo de variación dimensional - Resumen**
- Tabla 13. Resultados de ensayo de alabeo - Resumen**
- Tabla 14. Resultados de ensayo de densidad - Resumen**
- Tabla 15. Resultados de ensayo de succión - Resumen**
- Tabla 16. Resultados de ensayo de absorción - Resumen**
- Tabla 17. Resultados de ensayo de eflorescencia - Resumen**
- Tabla 18. Resultados de ensayo de compresión de unidades - Resumen**
- Tabla 19. Resultados de ensayo de compresión axial en pilas - Resumen**
- Tabla 20. Ensayo de variación dimensional, Procedencia: Sector Ladrillera Orongo**  
**Tipo de ladrillo: King Kong – Artesanal**
- Tabla 21. Ensayo de variación dimensional, Procedencia: Sector Ladrillera Falcón**  
**Tipo de ladrillo: King Kong - Artesanal**
- Tabla 22. Ensayo de variación dimensional, Procedencia: Ladrillera Santa Angélica**  
**Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**
- Tabla 23. Ensayo de variación dimensional, Procedencia: Ladrillera Inca - Tipo de**  
**ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**
- Tabla 24. Ensayo de variación dimensional, Procedencia: Ladrillera Lark - Tipo de**  
**ladrillo: 18 huecos 18 huecos King Kong – Industrial**
- Tabla 25. Ensayo de variación dimensional, Procedencia: Ladrillera Pirámide -**  
**Tipo de ladrillo: Ladrillo King Kong – Industrial**
- Tabla 26. Ensayo de alabeo, Procedencia: Sector Ladrillera Orongo - Tipo de**  
**ladrillo: King Kong – Artesanal**

**Tabla 27. Ensayo de alabeo, Procedencia: Sector Ladrillera Falcón - Tipo de ladrillo: King Kong - Artesanal**

**Tabla 28. Ensayo de alabeo, Procedencia: Ladrillera Santa Angélica - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 29. Ensayo de alabeo, Procedencia: Ladrillera Inca - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 30. Ensayo de alabeo, Procedencia: Ladrillera Lark - Tipo de ladrillo: 18 huecos 18 huecos King Kong – Industrial**

**Tabla 31. Ensayo de alabeo, Procedencia: Ladrillera Pirámide - Tipo de ladrillo: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

**Tabla 32. Ensayo de compresión, Sector Ladrillera Orongo - Tipo de ladrillo: King Kong – Artesanal**

**Tabla 33. Ensayo de compresión, Procedencia: Sector Ladrillera Falcón - Tipo de ladrillo: King Kong - Artesanal**

**Tabla 34. Ensayo de compresión, Procedencia: Ladrillera Santa Angélica - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 35. Ensayo de compresión, Procedencia: Ladrillera Inca - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 36. Ensayo de compresión, Procedencia: Ladrillera Pirámide - Tipo de ladrillo: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

**Tabla 37. Ensayo de compresión, PROCEDENCIA: Ladrillera Lark - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

**Tabla 38. Ensayo de succión, PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

**Tabla 39. Ensayo de succión, Procedencia: Sector Ladrillera Falcón - Tipo de ladrillo: King Kong - Artesanal**

**Tabla 40. Ensayo de succión, Procedencia: Ladrillera Santa Angélica - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 41. Ensayo de succión, Procedencia: Ladrillera Inca - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 42. Ensayo de succión, Procedencia: Ladrillera Pirámide - Tipo de ladrillo: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

**Tabla 43. Ensayo de succión, Procedencia: Ladrillera Lark - Tipo de ladrillo: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

**Tabla 44. Ensayo de absorción, PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

**Tabla 45. Ensayo de absorción, Procedencia: Sector Ladrillera Falcón - Tipo de ladrillo: King Kong - Artesanal**

**Tabla 46. Ensayo de absorción, Procedencia: Ladrillera Santa Angélica - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 47. Ensayo de absorción, Procedencia: Ladrillera Inca - Tipo de ladrillo: Ladrillo King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 48. Ensayo de absorción, Procedencia: Ladrillera Pirámide - Tipo de ladrillo: Ladrillo King Kong – Industrial**

**Tabla 49. Ensayo de absorción, Procedencia: Ladrillera Lark - Tipo de ladrillo: Ladrillo King Kong – Industrial**

**Tabla 50. Ensayo de densidad, PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

**Tabla 51. Ensayo de densidad, Procedencia: Sector Ladrillera Falcón - Tipo de ladrillo: King Kong - Artesanal**

**Tabla 52. Ensayo de densidad, Procedencia: Ladrillera Santa Angélica - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 53. Ensayo de densidad, Procedencia: Ladrillera Inca - Tipo de ladrillo: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 54. Ensayo de densidad, Procedencia: Ladrillera Pirámide - Tipo de ladrillo: Ladrillo King Kong – Industrial**

**Tabla 55. Ensayo de densidad, Procedencia: Ladrillera Lark - Tipo de ladrillo: Ladrillo King Kong – Industrial**

**Tabla 56. Ensayo de eflorescencia, PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

**Tabla 57. Ensayo de eflorescencia, Procedencia: Sector Ladrillera Falcón - Tipo de ladrillo: King Kong - Artesanal**

**Tabla 58. Ensayo de eflorescencia, Procedencia: Ladrillera Santa Angélica - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 59. Ensayo de eflorescencia, Procedencia: Ladrillera Inca - Tipo de ladrillo: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 60. Ensayo de eflorescencia, PROCEDENCIA: Ladrillera Pirámide - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

**Tabla 61. Ensayo de eflorescencia, PROCEDENCIA: Ladrillera Lark - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

**Tabla 62. Ensayo de compresión en pilas, PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

**Tabla 63. Ensayo de compresión en pilas, PROCEDENCIA: Ladrillera Falcón - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

**Tabla 64. Ensayo de compresión en pilas, PROCEDENCIA: Ladrillera Santa Angélica - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 65. Ensayo de compresión en pilas, PROCEDENCIA: Ladrillera Inca - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

**Tabla 66. Ensayo de compresión en pilas, PROCEDENCIA: Ladrillera Pirámide - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

**Tabla 67. Ensayo de compresión en pilas, PROCEDENCIA: Ladrillera Lark - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong - industrial**

**Tabla 68. Resumen de precios de muro por m2 y ladrillera.**

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Unidad de albañilería maciza ensayada**
- Figura 2. Unidad de albañilería maciza 18 huecos**
- Figura 3. Detalle de muros y parte de una estructura de albañilería confinada**
- Figura 4. Línea de producción artesanal**
- Figura 5. Línea de producción semi industrial**
- Figura 6. Línea de producción industrial**
- Figura 7. Ensayo de alabeo en el laboratorio de mecánica de suelos de la FIC**
- Figura 8. Cuña milimetrada a usar para ensayo de alabeo**
- Figura 9. Localización de las ladrilleras Sector Orongo - Falcón**
- Figura 10. Proceso de fabricación de ladrillos sector Orongo**
- Figura 11. Proceso de encajonado**
- Figura 12. Secado de los ladrillos de los hornos**
- Figura 13. Ladrillo en el horno a punto de ser retirados**
- Figura 14. Localización ladrillera Inca**
- Figura 15. Camión con materia prima para descarga**
- Figura 16. El caolín material usado para fabricación de ladrillos**
- Figura 17. Tendido de ladrillos para el secado**
- Figura 18. Hornos para la cocción de unidades de albañilería**
- Figura 19. Maquinaria en proceso de junta de materia prima**
- Figura 20. Caolín de la ladrillera Inca**
- Figura 21. Ing Supervisor encargado de la ladrillera Inca**
- Figura 22. Horno de la ladrillera Inca**

## RESUMEN

En estos últimos años el Perú, vive un sostenido crecimiento de la industria de la construcción, impulsado por el crecimiento económico que vive el país, tanto en el ámbito privado como el sector público.

El presente trabajo de tesis evalúa y determina la calidad de las unidades de albañilería de arcilla cocida fabricadas artesanalmente, semi – industrialmente e industrialmente producidas en la provincia de Ica, sin embargo como aun no contamos con Ladrilleras Industriales en la provincia de Ica se optó por tomar como referencia las que son más comercializadas en la Ciudad de Ica, para determinar las propiedades mecánicas y físicas mediante ensayos, y ser evaluados de acuerdo a las exigencias mínimas de la Norma E-070 – Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) y las normas técnicas nacionales (NTP 331.017 – NTP 331.01 – NTP 399.604 – 331.018 – NTP 331.019).

Siendo una investigación tipo descriptiva – experimental, por lo que se describieron las propiedades, características y costos de las unidades de albañilería a evaluar. Para lograr los objetivos de la investigación se ha establecido una secuencia de sucesos donde se inició en realizar la indagación para saber que unidades de albañilería son las más comercializadas y donde se fabrican, en la ciudad de Ica y por qué los consumidores adquieren dichas unidades, posteriormente después de analizar la problemática que se tiene respecto a las unidades de albañilería se justifica el trabajo y se presenta las limitaciones de esta. Luego se describe el procedimiento para la recolección de muestras, y los ensayos que se realizaron, teniendo en cuenta la norma que las rige. Los ensayos que se realizaron son: Variación dimensional, Alabeo, Densidad, Succión, Absorción, Eflorescencia, Resistencia a la compresión y Resistencia a la compresión axial de pilas, de lo que se concluyó:

De las 6 ladrilleras en estudio se determinó que las ladrilleras Falcón y Orongo tienen menor calidad respecto a los otros y en cuestión de costos son los que tiene menor precio, lo que respecta a resistencia a la compresión Falcón, Orongo y Santa Angélica son las que no alcanzan el Tipo II de la norma, en cambio la ladrillera Inca si está clasificada dentro del rango de Tipo II, en cambio las unidades de albañilería de las ladrilleras Lark y Pirámide son las que tienen mayor precio pero si cumplen con las especificaciones técnicas con las que son

comercializadas en el mercado es decir cumplen lo establecido en su ficha técnica<sup>1</sup> y también con los requisitos establecidos en la Norma E-070.

Al no tener un ente u organismo supervisor que haga cumplir con los requisitos mínimos establecidos en la Norma E-070 de las unidades de albañilería es que la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica, siempre estarán en permanente riesgo.

---

<sup>1</sup> En los anexos podemos encontrar todas las fichas técnicas de los ladrillos en evaluación en el presente proyecto de tesis.

## **ABSTRACT**

In recent years, Peru has experienced sustained growth in the industry of construction, driven by economic growth in the country, both in the private and public sectors.

The present thesis work presented below, evaluates and determines the quality of the handmade clay masonry units manufactured semi-industrially and industrially produced in the province of Ica, but as we still do not have Industrial Brickwork in the City of Ica chose to take as reference those that are most commercialized in the City of Ica, to determine the properties through tests and to be evaluated according to the minimum requirements of Standard E-070 - Masonry.

Being a descriptive research type – experimental, so the properties, characteristics and costs of the masonry units were described. To achieve the objectives of the investigation, a sequence of events has been established where surveys began to know which masonry units were the most commercialized in the city of Ica and why consumers acquired them, after analyzing the problem that was with regard to masonry units, work is justified and its limitations are presented. Subsequently, the procedure for collecting samples is described, and the tests to be performed, taking into account the rule that governs them. The tests that were carried out are: Dimensional variation, Warping, Density, Absorption, Efflorescence, Compressive strength and Resistance to axial compression of piles, from which it was concluded.

Of the 6 bricks under study, it was determined that the Falcón and Orongo brickworks have lower quality compared to the others and in a matter of costs they are the ones with the lowest price, with respect to compression resistance Falcón, Orongo and Santa Angelica are those they do not reach Type II of the norm, on the other hand the Inca brick if it is classified within the range of Type II, instead the masonry units of the Lark and Pyramid bricks are the ones that have the highest price but if they meet the specifications with the which are marketed in the market and also with the requirements established in Standard E-070.

By not having a supervisory body or agency that enforces the minimum requirements of masonry units is that the quality of housing construction in the city of Ica, will always be in permanent risk.

**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**“EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE  
ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS  
CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE ICA”**

**INGENIERIA Y TECNOLOGIA**

**MATERIALES DE CONSTRUCCION**

**AUTOR:**

**BACH. EROS RODRIGO MERINO VENTOCILLA**

**ASESOR:**

**ING. CEFERINO CONDORCHOA ANCULLE**

## INTRODUCCION

En la provincia de Ica, la construcción predominante de las viviendas es el sistema constructivo de la albañilería confinada, estructural o reforzada, elaborados por muros que están conformados por unidades de albañilería adheridas con mortero y confinados por elementos estructurales de concreto armado.

En la actualidad las empresas ladrilleras formales y no formales del tipo artesanal, semi industrial e industrial proveen al mercado iqueño con unidades de albañilería de diversos tipos y presentan unidades que algunos casos tienen un porcentaje de vacíos que superan el 30% o una calidad defectuosa, que influyen en el comportamiento estructural del muro cuando son sometidos a altos esfuerzos.

Es por este motivo que el presente proyecto de tesis tiene por finalidad realizar una evaluación de las unidades de albañilería de arcilla cocida de las ladrilleras más representativas de la Provincia de Ica y de las unidades de albañilería fabricadas industrialmente, que tienen más presencia en el mercado de la provincia de Ica, tomando como muestra representativa dos ladrilleras artesanales, dos ladrilleras semi industriales y dos industriales, además de realizar una actualización sobre estudios básicos realizados anteriormente por otros investigadores en relación a las unidades de albañilería de arcilla cocida.

Este estudio se realizó aplicando las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC, el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma E-070 Albañilería, en lo alusivo a los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, la clasificación y determinación de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería a evaluar.

Conociendo la necesidad de contar en nuestra región con unidades de albañilería de arcilla cocida de buena calidad, y que son las que más usadas en la construcción de viviendas en la provincia de Ica para la construcción de viviendas, es que se hace necesario evaluar la calidad de las mismas producidas en las diferentes empresas formales e informales que se dedican a fabricar este producto (Material de construcción – Ladrillos de arcilla) en nuestra provincia de Ica, así como las unidades de albañilería de Lima, de procedencia industrial, que están en nuestro mercado y que son comercializadas por empresas del rubro ferretero y empresas dedicadas a la venta de materiales de construcción de la ciudad de Ica.

Dentro de ello se evaluará en función de los resultados obtenidos de los diferentes ensayos a los que serán sometidos; de esta manera llegar a obtener conclusiones así como dar las recomendaciones pertinentes para mejorar la calidad de nuestras unidades de albañilería de arcilla cocida, y es de interés general en nuestra provincia de Ica, para así facilitar e informar sobre los resultados obtenidos a la población, empresas constructoras, ingenieros y maestros de obras, de la calidad de unidades de albañilería de arcilla cocida con lo que contamos en nuestra provincia de Ica.

Las construcciones de muros de albañilería son diseñadas por métodos racionales establecidos por la mecánica, la resistencia y calidad de los materiales, es precisamente aquí donde radica la importancia de la presente investigación, en la verificación de la correcta aplicación de las normas técnicas para la fabricación de las unidades de albañilería de arcilla cocida, así como la verificación de los requisitos y exigencias mínimas de las propiedades mecánicas y físicas necesarias de acuerdo a las normas y el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente, para su uso, de igual modo de una evaluación económica que nos permita verificar que tan cierto es que, una unidad de albañilería artesanal es más económica que una unidad industrial o semi industrial, y determinar si va acorde a la calidad de esta y cumple con la requisitos mínimos que debe tener.

## **CAPITULO I: MARCO TEORICO**

### **1.1 Antecedentes del problema de investigación**

#### **1.1.1 Antecedentes a nivel internacional**

**Bianucci Mario A. 2009. Ladrillo – Orígenes y Desarrollo. Argentina FAU –UNE.**

En este texto se analiza el proceso de fabricación del ladrillo artesanal y el ladrillo industrial en Chaco Argentina, en él se describe la calidad de la materia prima usados en la fabricación de los ladrillos que usualmente son provenientes de los sedimentos que en su creciente y bajante fueron dejando los ríos de la región, por lo que es bastante común en cañadones secos encontrar arcillas muy ricas en óxido de hierro que le da al ladrillo esa colorización rojiza, luego de la cocción. Es común también que entre otros componentes se encuentre el carbonato de calcio, (tosca o caliches) que si las partículas son grandes luego de la cocción se convierte en oxido de calcio (cal) que al hidratarse con agua produce oquedades o roturas en el material, que desmerecen su calidad.

Según el texto el proceso artesanal se inicia con la extracción y meteorización de los materiales arcillosos, que por lo general son arcillas de color rojo o tierra vegetal negra, posterior a esto la misma naturaleza se encarga de meteorización dejando reposar el material extraído para que así se disuelva el material. A este procedimiento también es necesario adicionar ligantes naturales para que durante la cocción del ladrillo este no se vea afectado por las altas temperaturas, estos ligantes naturales pueden ser aserrín, carbonilla, cascara de arroz o cascarilla de algodón que se irán descomponiendo durante el proceso de amasado de la arcilla (de 2 a 4 días). Posterior a esto el proceso continuo con las etapas de moldeo (con dimensiones un poco mayores a las unidades extraídas del horno, el rendimiento se calcula con un aproximado de 900 unidades por día y por hombre), secado (durante 3 a 4 días dependiendo del clima), armado del horno (que por lo general contiene entre 50 y 80 millares dispuestas en forma de pirámides truncas esta etapa tiene una duración promedio de 9 días para un promedio de 70 millares), horneado (se realiza a lo largo un aproximado de 80 horas a boquillas abiertas más otras 70 horas a boquillas cerradas para asegurar una lenta combustión con madera de la zona, algarrobo, espinillo, etc.), enfriamiento y desmontaje (es la etapa final de proceso y dura aproximado de 48 a 72 horas).

El tamaño común de los ladrillos que se fabrican mediante este proceso varía entre 26.5 cm a 27 cm de largo, por 12.5 cm a 13 cm de ancho y de 6 a 7 cm de espesor. Se reconoce los ladrillos de buena calidad por su singular sonido a campana y en ensayos a la rotura llegan hasta 90 kg/cm<sup>2</sup>.

A pesar de la variabilidad dimensional de cada una de las unidades, lo importante es

conservar las siguientes relaciones: siendo (e) el espesor, (a) el ancho, (L) el largo.

**Título: “Implementación de procesos sostenibles vinculando industrias regionales: Reciclaje de residuos siderúrgicos como proyecto de cambio de la mampostería en Boyacá-Colombia”<sup>2</sup>.**

En el presente artículo, se ha documentado la propuesta para el proyecto de implementación de una alternativa para la fabricación de ladrillos orientada a aportar a la solución de los problemas ambientales ocasionados por las prácticas artesanales de esta actividad. Dicha propuesta vincula los desechos de una industria como la siderúrgica, para mejorar la actividad de otra industria como la mampostería en el departamento de Boyacá. Conclusión. El proceso propuesto, no requiere de altas temperaturas, por lo tanto, es favorable con respecto al artesanal en lo relacionado con la protección del medio ambiente, debido a que no genera emisiones contaminantes, elimina los requerimientos de energía de casi 1.500 kcal por ladrillo y no utiliza combustibles provenientes de recursos naturales no renovables como el carbón y el coque.

Desde el punto de vista económico, el proceso propuesto presenta algunas ventajas debido a que la materia prima principal, es un material de desecho de muy bajo costo y que, al no requerir de hornos de cocción de ladrillos, tiene una diferencia comparativa de 45 pesos por unidad, en los costos de producción. Además de su viabilidad ambiental y técnica, el proyecto de fabricación de ladrillos reciclando residuos de la industria del acero, es económicamente factible, considerando una cuota de mercado del 17% que arroja una tasa interna de retorno de 36%.

### **1.1.2 Antecedentes a nivel nacional**

**Tesis: “Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central de Junín” (2004)<sup>3</sup>.**

Esta tesis se desarrolló con la finalidad de determinar principalmente las características estructurales de la albañilería y sus componentes, con unidades fabricadas artesanalmente en las diferentes zonas de la región Junín. Primero se registró a los artesanos, se identificó las características principales de la materia prima, la oferta - demanda de las unidades en el mercado, el proceso de producción y se zonificó en cuatro grupos (Palián, Cajas, Saño y Jauja). Después se realizó los ensayos de laboratorio, con materiales de las cuatro zonas.

---

<sup>2</sup> Quijano B. H., Diez Silva H., Montes Guerra M. y Castro Silva H. (2014) Artículo: “Implementación de procesos sostenibles vinculando industrias regionales: Reciclaje de residuos siderúrgicos como proyecto de la mampostería en Boyacá – Colombia”.

<sup>3</sup> Aguirre Gaspar D. R. (2004) Tesis: “Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida en unidades fabricadas en la Región Central de Junín”.

Finalmente, se describió la tipología de las construcciones que predominan en la central Junín, mostrando en forma visual y descriptiva los procesos constructivos característicos. De todo el desarrollo de la investigación se concluyó lo siguiente: la variabilidad dimensional y el alabeo clasifican según la norma E.070 de albañilería como tipo IV y V, la resistencia a la compresión en promedio fue de  $f'c$  (Resistencia a compresión en las unidades de albañilería) = 39.41 kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto a la resistencia a la tracción en ésta tesis no lo considera factible debido a que son valores elevados comparados con la resistencia a la compresión, el peso específico se encuentra entre un rango de 1.4 gr/cm<sup>3</sup> a 1.7 gr/cm<sup>3</sup>, la absorción máxima se encuentra por encima del máximo recomendado por la norma que es de 22%, el valor más bajo de la resistencia a compresión en pilas fue de  $f'm$  (Resistencia a compresión en pilas) = 16.74 kg/cm<sup>2</sup> y la más alta fue de  $f'm$  = 35.56 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a corte en muretes más bajo fue de  $v'm$  (Resistencia a corte en muretes) = 3.71 kg/cm<sup>2</sup> y la más alta fue de  $v'm$  = 6 kg/cm<sup>2</sup>, La fluidez del mortero toma un valor promedio de 185.81%, valor alto con respecto al recomendado de 120%, La resistencia a compresión de los cubos del mortero tuvo un valor de  $f'c$  (Resistencia a compresión en mortero) = 86.1 kg/cm<sup>2</sup>.

### **1.1.3 Antecedentes a nivel local**

**Tesis: “Estudio y análisis comparativo de las unidades de albañilería de arcilla cocida fabricados en las provincias de Ica, Chincha y Nazca”<sup>4</sup>.**

Esta tesis se desarrolló con la finalidad de realizar una evaluación de las unidades de albañilería de arcilla cocida de las ladrilleras más representativas de las provincias de Ica, Chincha y Nasca del departamento de Ica, tomando como muestra representativa una ladrillera por cada provincia.

Este estudio se realizará aplicando las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC y el Reglamento Nacional de Construcción en lo referente a la clasificación y determinación de las propiedades mecánicas de dichas unidades de albañilería.

Conociendo la necesidad de contar en nuestra región con unidades de albañilería de arcilla cocida de buena calidad se hace necesario evaluar la producción de las diferentes empresas que se dedican a fabricar este producto en nuestra región; asimismo la calidad de las unidades de albañilería de arcilla cocida será evaluada en función de los resultados obtenidos de los diferentes ensayos a los que serán sometidas las diferentes muestras extraídas de cada una de las ladrilleras seleccionadas para el presente trabajo de investigación; aplicando para ello las Normas Nacionales ITINTEC y el Reglamento

---

<sup>4</sup> Fuentes A. A. (2005) Tesis: “Estudio y análisis comparativo de las unidades de albañilería de arcilla cocida en las provincias de Ica, Chincha y Nazca”.

Nacional de Construcción y de esa manera llegar a obtener conclusiones, así como dar las recomendaciones pertinentes para mejorar la calidad de nuestras unidades de albañilería de arcilla cocida, ya que es de interés general en nuestra región, que las unidades de albañilería son el elemento principal para la construcción de viviendas por lo que deben ser estudiadas adecuadamente, para así proporcionar los resultados obtenidos a la población, empresas constructoras, ingenieros y maestros de obras de la calidad de unidades de albañilería de arcilla cocida con lo que contamos en nuestra región.

Esperando que el presente trabajo de investigación sea un aporte para la construcción, ya que toda la información recopilada y los ensayos a realizar estarán basados en las Normas Nacionales ITINTEC, el Reglamento Nacional de Construcción y por investigaciones realizadas por otros investigadores; así como de información técnica de revistas especializadas y por las especificaciones dadas por las empresas productoras de unidades de albañilería de arcilla cocida.

## **1.2 Bases teóricas de la investigación**

### **1.2.1 Evolución del ladrillo a través de la historia**

#### **Historia de la albañilería**

##### **Perú**

En nuestro Perú muchas de las culturas Pre-Incas usaron diversas formas de albañilería. El adobe, la piedra, fueron usados como materiales de construcción y el barro se utilizó como mortero. Entre estas culturas comprenden: Chavín, tuvo su máxima expresión en la construcción de templos adoratorios, en la costa usaron adobe y barro; en la sierra piedra y barro.

Entre sus construcciones destaca el templo llamado El Castillo. Mochica, también usaron el adobe, sus construcciones eran de carácter religioso, entre sus expresiones más destacadas se tiene la Huaca del Sol con 18m. de altura y la Huaca de la Luna con menores dimensiones; ambas ubicadas en el Valle Moche cerca a Trujillo. Chimú, destaca en construcciones de adobe, entre ellas figura la Fortaleza de Chan Chan. Tiahuanaco, entre las principales expresiones que aún quedan en pie se tiene: Fortaleza Calasasaya, Akapana, de 15 m. de altura y el conjunto Pamukunko, Huari, empleó tanto la piedra como el adobe y la más grande expresión arquitectónica es la ciudad de Pachacamac. También tenemos a la ciudad más antigua del Perú Caral. 3000 a.c. y sede de la primera civilización andina que forjó las bases de una organización social propia y singular<sup>5</sup>.

##### **Región Ica**

---

<sup>5</sup> Arquiñigo Trujillo W. N. (2011) Tesis: “Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida en Huánuco”.

En la región Ica destacan las siguientes construcciones de adobe, Los restos arqueológicos de Tambo Colorado (Puka Tampu), se encuentran ubicados en el distrito de Humay, en la provincia de Pisco, dentro del departamento y región de Ica; en la Costa peruana, a una altura de 566 metros sobre el nivel del mar.

Tambo Colorado debe su nombre a dos rasgos, el primero, el de ser un Tambo, es decir un recinto destinado a cumplir la función de ser un lugar destinado al refrigerio o al hospedaje temporal, mientras que el calificativo de “colorado”, tiene su causa en el color de los lienzos con los que se encontraba enlucido el recinto.

El Monumento arquitectónico de Tambo Colorado es el que mejor se encuentra conservado, como legado Inca, en la Costa del Perú. Se dice que fue una edificación mandada a realizar durante el gobierno del Inca Pachacútec (más o menos por los años 1450).

Se cuenta que este Tambo, había tenido la finalidad de ser la residencia del Inca en este sector, y que la sección del tambo, habría estado destinada al albergue de los huéspedes del mismo.

El Centro Ceremonial Cahuachi se encuentra ubicado en el distrito de Nazca, en la provincia de Nazca, departamento de Ica. Se trata de un importante legado de la cultura Nazca, que se encuentra ubicado exactamente al oeste del asentamiento Nazca. Es una construcción hecha a base de adobe

No se sabe con exactitud el significado original del nombre del Centro, este se le es dado a la posteridad y responde a un vocablo quechua cuyo significado es “Desde donde se mira”. Se dice además que este Centro Ceremonial, es la construcción –con este fin- más grande del mundo, y en efecto ocupa un área aproximada de 150 hectáreas incluyendo colinas y dunas. El Complejo habría existido desde el siglo I, y florecido, hasta el siglo VIII de nuestra era; por lo que en él puede observarse la presencia de 5 fases distintas, siendo las más antiguas aquellas que presentan adobes de forma cónica.

El Centro Administrativo Inca Los Paredones se encuentra ubicado en el distrito de Nasca, al margen izquierdo del valle, en la provincia del mismo nombre, dentro del departamento y región de Ica. Específicamente en las laderas del cerro Los Altos de Nasca.

La albañilería ha sido usada para la construcción desde la antigüedad y desde los inicios de la década de los 60 se empezaron a realizar las investigaciones para determinar sus propiedades. Con el pasar de los años, la revolución arquitectónica y lo costoso de los materiales de construcción, han dado lugar a efectuar un diseño estructural razonable primando la economía en este tipo de construcción, y es por eso que en la década de los 80 se inicia los estudios y análisis de la albañilería confinada en el país, cuyo objetivo es conocer

su comportamiento frente a eventos sísmicos empleando técnicas constructivas y materiales propios del país.

En el Perú existe una variedad tremenda de unidades de albañilería, con el pasar del tiempo estas han sufrido modificaciones principalmente en lo que refiere a su estructura alveolar, dimensiones de las unidades y calidad de los agregados utilizados en su fabricación, también dependiendo de su elaboración si son artesanales, semi - industriales o industriales.

En el Perú, todas las investigaciones en lo que a ladrillo consta son en base a estudios realizados en otros países como EEUU, recién en el año de 1976 la PUCP realizó los primeros ensayos sobre elementos de albañilería y posteriormente en el año de 1982 se editó el primer reglamento sobre diseño de albañilería a lo que le puso como título: La Norma de albañilería E-070, donde ya con el pasar de los años se elaboran y se elaboraran más investigaciones sobre este material de construcción.

Asimismo, cabe mencionar que la Norma E.070 establece que los muros portantes pueden ser construidos con ladrillos sólidos o huecos. No obstante, la tendencia a través de los años ha sido incrementar el área de vacíos en los ladrillos, como es evidente se puede producir mayor cantidad de ladrillos con la misma cantidad de agregados. Un punto a favor de los ladrillos con alvéolos lo constituye el hecho de que tienen más hegemonía en el proceso de cocción, otro es el que se generen llaves de engrampamiento entre el mortero y el ladrillo. Sin embargo, la preocupación ante esto surge al observar que el tipo de falla en la albañilería con las unidades clasificadas como huecas son frágiles, lo cual puede atentar contra la seguridad de la estructura y por consiguiente contra las vidas humanas.

En la actualidad, la albañilería confinada constituye el principal tipo de construcción en la provincia de Ica. Las unidades de albañilería de arcilla cocida son las más utilizadas para este tipo de construcción, por ser la más económica para edificaciones de varios niveles.

Si hacemos un recorrido por las calles de Ica y sus alrededores sería inevitable no encontrar viviendas construidas con este tipo de material, en las zonas urbanas, en las zonas populares, en las residenciales e incluso en los asentamientos humanos en las laderas de los cerros, la mayoría de la población (sobre todo el sector popular) está acostumbrada a su uso y, es más, es muy renuente a cambiarlo.

Lo anteriormente expuesto nos plantea la necesidad de realizar investigaciones para evaluar las nuevas unidades, determinar sus propiedades físicas y mecánicas, y verificar si cumplen con los requisitos mínimos de la norma.

### **1.2.2 Clasificación de las unidades de albañilería**

La Norma E.070 establece en su Artículo 5.2: Clasificación para fines estructurales, que para la clasificación de las unidades de albañilería cocida se deben de realizar ensayos clasificatorios que son; ensayo de variación dimensional, ensayo de alabeo y ensayo de resistencia a la compresión; bajo los lineamientos estrictos de las Normas Técnicas Peruanas. Como también, se las clasifica de acuerdo a su dimensión, su materia prima y fabricación o por su porcentaje de vacíos u alveolos.

#### **A. Por su dimensión**

Los ladrillos, se denomina ladrillo a aquella unidad de albañilería cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano<sup>6</sup>.

Los bloques, se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo<sup>7</sup>.

#### **B. Por su materia prima y fabricación**

- Según la materia prima:
  - De arcilla.
  - De concreto.
  - Sílico – Calcáreo.
- Según el método de fabricación:
  - Industrial.
  - Artesanal.
  - Semi industrial.

#### **C. Por su porcentaje de vacíos u alveolos**

Este tipo de clasificación corresponde al área neta de la unidad, respecto a la superficie de asiento de la unidad de albañilería y las características de los alveolos.

#### **Unidades solidas o macizas.**

Son las que no tiene huecos o en todo caso, presentan alveolos o perforaciones perpendiculares a la superficie de asiento que cubren un área no mayor al 30% del área de la sección bruta en el mismo plano (ver figura 1).

---

<sup>6</sup> Norma E.070 (2006) Reglamento Nacional de Edificaciones.

<sup>7</sup> Norma E.070 (2006) Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Figura 1**

*Unidad de albañilería maciza ensayada.*



**Nota: Unidad maciza – Fuente propia.**

**a) Unidades huecas o alveolares.**

Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano (ver figura 2).

**Figura 2**

*Unidad de Albañilería Maciza – 18 Huecos.*



**Nota: Unidad maciza 18 huecos – Fuente propia.**

**1.2.3 Tipos de Albañilería y especificaciones de la norma**

La norma E.070 del reglamento nacional de edificaciones conceptualiza a la albañilería como material estructural compuesto por unidades de albañilería asentadas con mortero o unidades de albañilería apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.

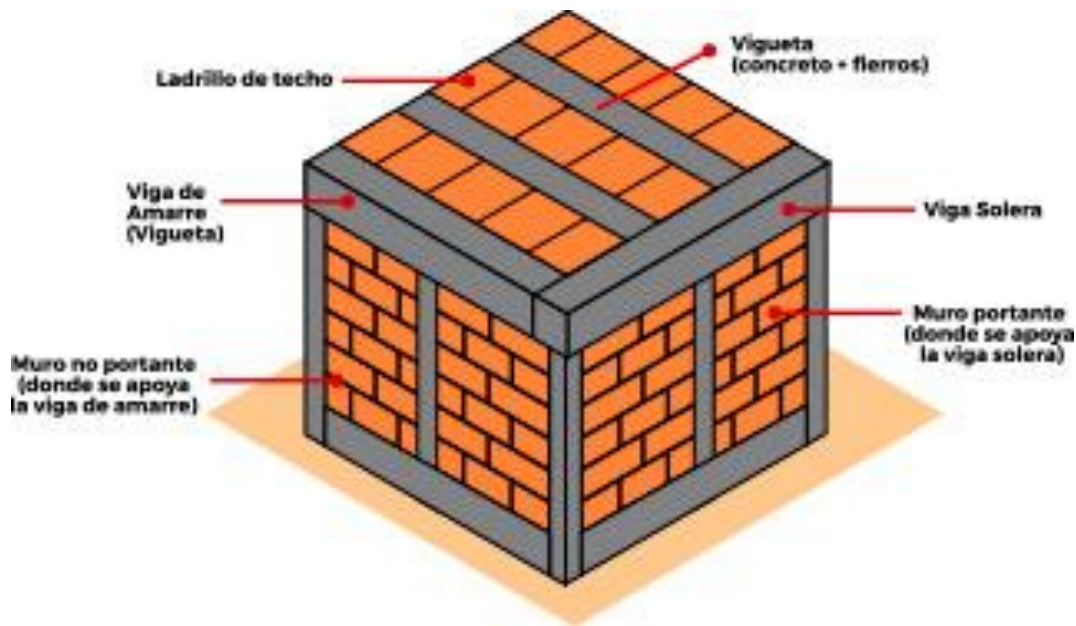
Así también, a la albañilería confinada como albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo el perímetro de esta, para garantizar una uniforme distribución de cargas.

**A. Clasificación por la función estructural**

- Muros portantes, tiene como función la de transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel inferior a la cimentación, estos muros componen parte importante de la estructura de un edificio de albañilería (Norma E.070).
- Muros no portantes, como su nombre lo indica es lo contrario a un muro portante, es decir son los que no reciben carga vertical, capaces de sostener más que su propio peso.

**Figura 3**

## *Detalle de muros y parte de una estructura de albañilería confinada*



Fuente: Construyebien.com (2014) Productos Sika.

### **B. Clasificación por la distribución del refuerzo**

- Muros no reforzados de albañilería simple
- Muros reforzados

La **Albañilería Confinada**, es un conjunto de estructuras de un muro de albañilería rodeado por estructuras de concreto armado como vigas, columnas o cimientos en caso del nivel inferior, por lo general en el Perú actualmente se establece un sistema dentado entre columna y muro de ladrillo, esto a causa de que en un terremoto en Chile no tuvo un comportamiento solido la conexión de muro y columna con conexión a ras.

### **1.2.4 Propiedades de las unidades de albañilería**

#### **A. Propiedades físicas**

##### **Variación Dimensional**

Estará dado en porcentaje, se determinará la variación dimensional de la unidad respecto al largo, ancho y altura, mediante los datos tomados en el laboratorio.

El procedimiento está indicado en las Normas NTP 399.613 y NTP 399.604 de la Norma E.070, es indispensable realizar este ensayo para determinar el espesor de las juntas de la albañilería. Debe indicarse que por cada aumento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales sumados a los 10 mm ya establecidos la resistencia a la compresión de la albañilería disminuye en 15%.

##### **Alabeo**

El mayor alabeo (concavidad o convexidad) del ladrillo conduce a un mayor espesor de la junta; asimismo, puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas; o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad. Esta prueba se realiza colocando la superficie de asiento de la unidad sobre una mesa plana, para luego introducir una cuña metálica graduada al milímetro en la zona más alabeada; también debe colocarse una regla que conecte los extremos diagonalmente opuestos de la unidad, para después introducir la cuña en el punto de mayor deflexión. El resultado promedio se expresa en milímetros, el lineamiento para el procedimiento está establecido en la Norma NTP 399.613.

### **Succión**

Medida de la avidez de agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es una de las características fundamentales para definir la relación mortero – unidad en la interfase de contacto.

La succión alta, hace que el mortero debido a la rápida pérdida del agua sea absorbido de manera instantánea haciendo que se endurezca y deforme. La succión define la capacidad de adhesión de la unidad con el mortero.

Se considera que para succiones mayores de 20 gr-min en un área de 200cm<sup>2</sup> es requisito indispensable que los ladrillos se saturen antes de su uso.

### **Eflorescencia**

La muestra de 10 (o 6) unidades se divide en dos grupos. Cada grupo se coloca en una bandeja (espaciando las unidades cada 5 cm), la misma que tiene una altura de agua de 25 mm.

Esta operación se hace en una cámara de humedad controlada (30 a 70 % de humedad), exenta de corrientes de aire. Transcurridos 7 días, las unidades se secan durante 24 horas en un horno a 11° C, para luego dejarlas enfriar a temperatura ambiental. Finalmente, se aprecia la diferencia de colores entre los vértices y la zona central.

Dependiendo de que aparezcan manchas blancas, la unidad califica como "Eflorecida", "Ligeramente Eflorecida" o "Sin Eflorescencia". Cabe recalcar que las presencias de sales cristalizadas destruyen la superficie del ladrillo; y que, de ocurrir este problema, los muros deben limpiarse en seco con una escobilla metálica.

### **Porcentaje de vacíos**

Es el área cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un valor menor del 30%, como indica la Norma E.070, los lineamientos para el procedimiento de determinación del porcentaje de vacíos se indica en la NTP 399.613.

## B. Propiedades mecánicas

### Absorción

Es considerado como una medida de su impermeabilidad, los valores indicados como máximos se aplican a condiciones de uso en que se requiera utilizar el ladrillo en contacto constante con agua o el terreno.

<b>Tabla N°1:</b>	
<i>Valores de la Absorción</i>	
<b>Tipo de Ladrillo</b>	<b>Absorción (%)</b>
<b>I</b>	Sin Limite
<b>II</b>	Sin Limite
<b>III</b>	25
<b>IV</b>	22
<b>V</b>	22

**Fuente: NTP 331.017 – Norma E.070**

### Densidad

Es la relación que existe entre la masa de un objeto con su volumen, varios investigadores han tratado de establecer la relación de su la densidad de un ladrillo con su resistencia, a lo que ha conllevado a establecer que a mayor densidad mayor resistencia.

<b>Tabla N°2:</b>	
<i>Valores de la Densidad</i>	
<b>Tipo de Ladrillo</b>	<b>Densidad (gr/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>I</b>	1.50
<b>II</b>	1.55
<b>III</b>	1.60
<b>IV</b>	1.65
<b>V</b>	1.70

**Fuente: Norma ITINTEC 331.017**

### Resistencia a la compresión

Principal propiedad de la unidad de albañilería. Los valores altos de la resistencia a la compresión señalan la buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición.

Los valores bajos en cambio, son muestra en cambio de unidades de albañilería poco resistente y poco durable.

La gran variedad de formas y dimensiones de las unidades, principalmente de sus alturas impide relacionar el resultado del ensayo de compresión con la verdadera resistencia de la masa componente.

### **Resistencia a la compresión (Pilas)**

Una pila es la probeta formada por la superposición de al menos tres piezas (tabique o bloque) y con el número suficiente de hiladas para que la relación altura-espesor se encuentre entre 2 y 5 (Parro, 2015). El espécimen para determinar la resistencia a compresión de la albañilería está prácticamente estandarizado en el ámbito mundial, y consiste en una unidad asentada sobre otra. Lo prismas se construyen si son para investigación, de acuerdo con los objetivos del programa de ensayos, y si son para control de obra se emplean la unidad, el mortero, el espesor de junta técnica, la mano de obra, etc. Que se van a utilizar en obra.

Según Ángel San Bartolomé (1994) las pilas fallan principalmente por tracción ortogonal a la compresión aplicada (grieta vertical); este se debe a que el mortero trata de expandirse lateralmente en mayor proporción que la unidad y puesto que debe existir compatibilidad de deformación entre ambos elementos, el mortero trabajara a compresión y la unidad a tracción lateral. Otro tipo de fallas es por aplastamiento (de la unidad o del mortero), producida cuando se emplean materiales de baja resistencia. Los muros y muretes fallan por fuerza cortante en forma escalonada a través de las juntas, o cortando las unidades (tracción diagonal); lo último se produce cuando se desarrolla una buena adherencia entre el mortero y la unidad.

Según la norma E.070 indica que, de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla N°03, correspondiente a pilas y muretes construidos con mortero 1:4, cuando la unidad es de arcilla.

### **Tabla N°3:**

#### ***Resistencia a compresión en pilas según la norma E-070 de Albañilería***

<b>Materia Prima</b>	<b>Denominación</b>	<b>Pilas f'm (kg/cm2)</b>
<b>Arcilla</b>	King Kong Artesanal	35
	King Kong Industrial	65
	Rejilla Industrial	85

**Fuente: NTP 399.613 Norma E.070**

### **C. Resumen**

Los ensayos a realizar se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla N°4**

*Tipos de ensayos de unidades de albañilería*

<b>Ensayos clasificatorios</b>	<b>Ensayos No clasificatorios</b>
<b>Variación dimensional</b>	Absorción
<b>Alabeo</b>	Eflorescencia
<b>Compresión simple</b>	Succión
	Resistencia a la compresión en pilas

**Fuente: Elaboración propia.**

#### **1.2.5 Las unidades de albañilería (Ladrillos)**

En la presente describiremos algunas consideraciones generales, ubicación de canteras, materia prima a utilizar y proceso de fabricación de cada una de las canteras.

Ladrillera artesanal sector Orongo.

Ladrillera artesanal sector Falcón.

Ladrillera semi industrial Santa Angélica.

Ladrillera semi industrial Inca.

Ladrillera industrial “Fábrica de ladrillos Lark”.

Ladrillera industrial “Fábrica de ladrillos Pirámide”.

Para eso describiremos brevemente cual es el proceso de la fabricación de los ladrillos en general.

#### **Materia prima de unidades de albañilería (Ladrillos).**

La materia prima principal empleada para la fabricación de los ladrillos, es la arcilla, encontrada en la superficie de la mayoría de suelos orgánicos, lo que permite su fácil, rápida y económica obtención.

Las arcillas empleadas para la producción de los ladrillos se clasifican en calcáreas y no calcáreas. Las calcáreas tienen un 15% de carbonato de calcio que produce un color amarillento; en cambio en las segundas tienen el silicato de alúmina con un 5% de óxido de hierro que le produce un tono rojizo. Por lo general las mejores arcillas contienen un 33% de arcilla y limo, donde es necesario que exista arena para evitar la contracción de en los ladrillos. (Gallegos y Casabone (2005)).

Existen una variedad de tipos de ladrillos de arcilla que según sus dimensiones se pueden clasificar en:

Tipo corriente, tipo King Kong, tipo pastelero, tipo pandereta, tipo hueco y tipo Ikaró.

#### **Información técnica sobre arcillas:**

De acuerdo con la teoría geológica se entiende que la formación de las arcillas se da por la descomposición de las rocas ígneas primarias o rocas básicas, como los granitos, feldspatos o pegmatitas, que con el pasar de los tiempos se van transformando, produciéndose los tipos clases de arcillas mediante el proceso de degradación y descomposición hasta alcanzar tamaños menores que dos micras (0.002 mm).

La arcilla es la última fase de la descomposición de las rocas, el cual se presenta como material pétreo o terroso que está compuesto por silicato de aluminio hidratado e impurezas, estos a la vez le da diferentes características como:

- (1)Plasticidad, propiedad que permite que, al mezclar la arcilla con el agua necesaria, lograr flexibilidad, y esto permite que se pueda amoldar diferentes formas como los ladrillos.
- (2) Contracción, sucede durante el secado. Cuando la reducción del agua se inicia en los poros superficiales, continuando estos en los poros internos, hasta conseguir igualdad, entonces por consiguiente se contraen los poros, disminuyendo el volumen.
- (3)Aglutinación, es la característica por la cual las arcillas se consolidan en una masa.
- (4)Porosidad y absorción de agua, característica que de acuerdo a los componentes estos generan impermeabilidad en la unidad.
- (5)Vitrificación, propiedades de las arcillas de hacerse consistentes. A temperaturas muy elevadas se vitrifica, se vuelve más sonora y queda dura.<sup>8</sup>

#### **Fabricación de los Ladrillos de Arcilla**

- a. El proceso de elaboración del ladrillo es variable, siendo artesanal, semi industrial e industrial, elaborándose diferentes productos por su forma, tamaño y dimensiones.

---

<sup>8</sup> Tapia Cabrera C. (2015) Tesis – “Evaluación de características Físicos - Mecánicas de la albañilería producida artesanalmente en los centros poblados de Mansamayo y San José del distrito de Baños del Inca – Cajamarca”.

- b. Distintos autores concuerdan en las etapas de la elaboración del ladrillo, al respecto Ángel San Bartolomé en su libro CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA – Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural, menciona que debe seguir los siguientes pasos:<sup>9</sup>

**Extracción** del material de cantera (**acopio**) mediante picos, lampas, carretillas y equipo mecánico en la elaboración artesanal, o con palas mecánicas en el proceso semi industrial o industrial. Luego se tamiza el material empleando mallas metálicas, para de este modo eliminar piedras y otras materias extrañas.

**Molienda** de la materia prima, apisonándola, molinos o maquinas industriales.

**Amasado** es el proceso por el cual se procede a amasar la combinación de la arcilla, arena y agua, con la finalidad de darle mayor consistencia a la pasta. Existen tipos de amasado, dependiendo de la zona donde se realice amasado a mano, amasado a pies y amasado a bueyes y toros o con máquinas industriales.

**Reposado** es el proceso por el cual se deja la masa en reposo para su deshidratación natural, envolviéndola con plástico con la finalidad de que no se endurezca la arcilla.

**Mezclado** de la materia prima con agua (para darle el porcentaje de humedad optima) y arena, dejando dormir la tierra durante un día (artesanal con el adobe), o empleando maquinas dosificadoras de peso (industrial).

**Moldeado, (encajonado)** se efectúa amasando la mezcla sobre moldes de madera (como el adobe), con prensas (a gran presión) o con extrusoras, en este último caso, la masa plástica es obligada a pasar por una boquilla con la sección transversal del producto terminado, o también proceso por el cual ya la arcilla luego de haber sido reposada es vaciada a unos moldes denominadas graveras, estas son los que dan forma al ladrillo, pueden ser King Kong y King Kong con huecos.

**Extruido** proceso por el cual se utiliza una maquina denominada hechiza, algunos denominan esta máquina como 3 en 1, porque se le atribuyen funciones de mezclado, amasado y extruido, lo cual es incorrecto, ya que solo esta máquina debe cumplir funciones de extruido.

**El secado** se realiza colocando unidades sobre un tendal, o introduciéndolas en un horno con temperatura regulable (desde la de medio ambiente hasta los 200° C).

**El quemado (cocción)** se efectúa en hornos abiertos con quemadores de leña o petróleo (colocados en la base), esto da lugar a diferencias de más del 100% entre las resistencias

---

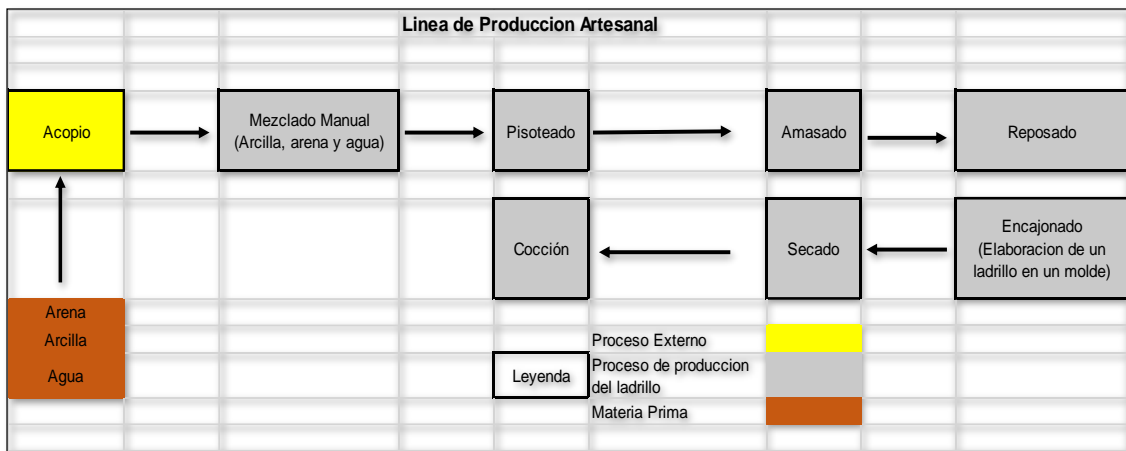
<sup>9</sup> San Bartolomé (1994) Construcciones de albañilería.

de las unidades ubicadas en la parte baja y alta del horno; o con hornos tipo túnel con quemadores de petróleo, carbón molido o a gas, con cámaras de temperatura hasta los 1200°C y de enfriamiento. Este proceso dura entre 2 y 5 días.<sup>10</sup>

- c. Todos estos procesos pueden variar dependiendo del tipo de línea de producción que se esté siguiendo.
- d. A continuación, estableceremos cuadros de acuerdo a la línea de producción de las unidades de albañilería, ya sea de manera artesanal, semi industrial e industrial.

**Figura N°4**

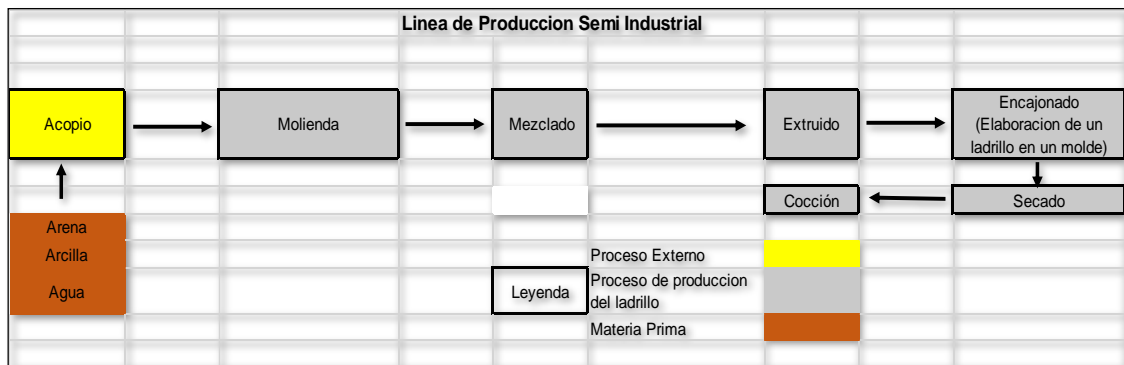
***Línea de producción artesanal***



(Datos proporcionados por el Ing. Cesar Soriano Giraldo – Diagnostico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal).

**Figura N°5**

***Línea de producción Semi industrial***

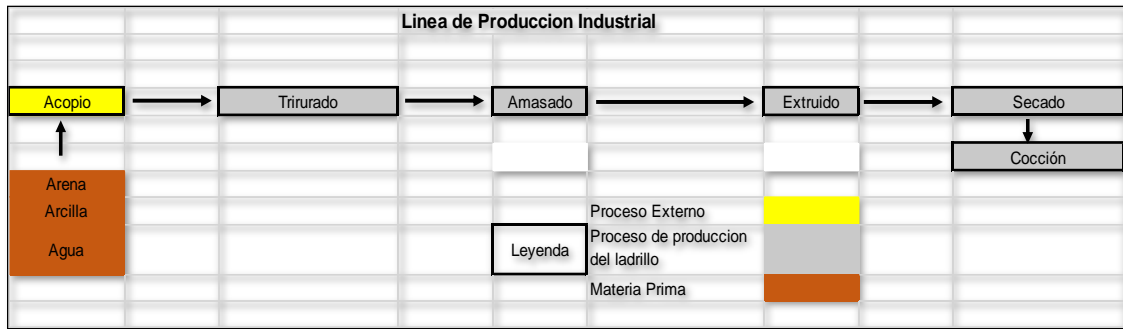


(Datos proporcionados por el Ing. Cesar Soriano Giraldo – Diagnostico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal).

**Figura N°6**

<sup>10</sup> San Bartolomé (1994) Construcciones de albañilería.

### Línea de producción industrial



(Datos proporcionados por el Ing. Cesar Soriano Giraldo – Diagnostico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal).

### Limitaciones en la aplicación estructural de tipos de ladrillo

La norma establece 3 ensayos principales para la clasificación de una unidad de albañilería o ladrillo que son la variación dimensional, el alabeo y la resistencia a la compresión, al margen de la clasificación que pueda llegar a alcanzar cada ladrillo el comportamiento de este en la albañilería radica en la fragilidad de la falla.

Los ladrillos tipo macizos son los únicos que tiene un comportamiento razonablemente dúctil, es decir sin fallas explosivas, en cambio los huecos presentan fallas explosivas o fragilidad, ya sea de forma individual, prisma o muro.

Esto ha conllevado a que se establezcan condiciones para la aplicación de las unidades de albañilería al momento del diseño dependiendo de la zona sísmica, Gallegos y Casabone (2005) dicen que si las unidades huecas se llenan de concreto liquido cambian el tipo de comportamiento, de forma que adquieren ductilidad y puedan ser utilizadas para la construcción de muros portantes.

**Tabla N°5**

#### *Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de ladrillo*

Tipo	Posibilidad de aplicación			
	Muro en zona sísmica		Muro en zona no sísmica	
	Portante	No portante	Portante	No portante
<b>Solida</b>	Optima	Aplicable, pero muy pesada y costosa	Óptima para cargas elevadas	Aplicable pero muy costosa
<b>Hueca</b>	No aplicable tal cual	Optima	No aplicable	Optima
	Optima si se llenan los alveolos con concreto liquido			

<b>Tubular</b>	No aplicable	Optima	No aplicable	Optima
----------------	--------------	--------	--------------	--------

Fuente: Gallegos y Casabone, (2005).

La Norma E.070 también establece los límites para la aplicación de las unidades de albañilería de acuerdo a las zonas sísmicas establecidas en la Norma E.030 de Diseño Sismo – Resistente, si están son exceptuadas tendrán que tener un informe y memoria de cálculo.

**Tabla N°6:**

*Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales*

<b>Tipo</b>	<b>Zona sísmica 2 y 3</b>		<b>Zona sísmica 1</b>
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo el edificio
<b>Solido artesanal</b>	No	Si, hasta dos pisos	Si
<b>Solido industrial*</b>	Si	Si	Si
<b>Alveolar</b>	Si celdas totalmente llenas con grout.	Si celdas parcialmente llenas con grout.	Si celdas parcialmente llenas con grout.
<b>Hueca</b>	No	No	Si celdas parcialmente llenas con grout.
<b>Tubular</b>	No	No	Si, hasta 2 pisos.

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

Fuente: Norma E-070, 2006.

**Clasificación de los ladrillos para fines estructurales:**

Cabe mencionar que la Norma Peruana de Albañilería E-070 establece que: Los muros portantes podrán ser de unidades solidas o huecas, asentadas con mortero, con cal o sin cal. De acuerdo a la Norma NTP 331.017 y Norma Técnica E-070, los ladrillos se clasifican en 5 tipos:

- a) **Tipo I:** Estos ladrillos tiene una resistencia y durabilidad muy baja; son aptos para ser empleados bajo condiciones de exigencia mínimas (vivienda de 1 o 2 pisos), evitando el contacto directo con la lluvia o el suelo.
- b) **Tipo II:** En esta categoría clasifican los ladrillos de baja resistencia y durabilidad; son aptos para usarse bajo condiciones de servicio moderadas (no deben estar en contacto directo con la lluvia suelo o agua).

- c) **Tipo III:** Son ladrillos de mediana resistencia y Durabilidad, aptos para emplearse en construcciones sujetas a condiciones de bajo intemperismo<sup>11</sup>.
- d) **Tipo IV:** Estos ladrillos son de alta resistencia y durabilidad; aptos para ser utilizados bajo condiciones de intemperismo moderado, en contacto con lluvias intensas, suelo y agua.
- e) **Tipo V:** Tienen una resistencia y durabilidad elevada; son aptos para emplearse en condiciones de servicio muy rigurosos, pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo similares al tipo IV.

### Según fines estructurales.

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 3.

**TABLA N°7**

*Tipo de unidad de albañilería para fines estructurales*

TIPO	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f/b'$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hast a 100 mm	Hast a 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	<b>4,9 (50)</b>
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	<b>6,9 (70)</b>
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	<b>9,3 (95)</b>
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	<b>12,7 (130)</b>
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	<b>17,6 (180)</b>
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	<b>4,9 (50)</b>
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	<b>2,0 (20)</b>

Fuente: Norma E.070

### 1.3 Marco legal peruano

#### Norma Técnica Peruana

<sup>11</sup> Se conoce como Intemperismo al proceso de degradación y descomposición que sufren las rocas y los minerales debido a la corrosión atmosférica; también se define como el daño que se produce en aquello que está expuesto directo y permanentemente a la intemperie, es decir al ambiente natural.

Las normas **NTP 331.017, 399.604 y 399.613**, determina los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla destinados para uso de albañilería estructural y no estructural, y los pasos a seguir para el muestreo y ensayos de las propiedades físico y mecánicas, respectivamente; también de ensayos clasificatorios como variabilidad dimensional, alabeo y compresión simple.

#### **Norma Técnica Peruana E.070**

Determina los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis y diseño de edificaciones de albañilería estructural sobre todo por muros confinados y por muros armados. También, determina criterios mínimos para el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería confinada y muros armados.

#### **Norma Técnica Peruana E.030**

Determina las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus características tengan un comportamiento sísmico, con el fin de evitar pérdidas humanas, y asegurar el periodo de vida de la estructura y en un evento de sismo reducir los daños a la estructura.

#### **Definición de términos básicos<sup>12</sup>**

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

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

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

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

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

---

<sup>12</sup> Norma E.070 – Artículo 3: Definiciones

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

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

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

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

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

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

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

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

**Muro Arriestrado.** Muro provisto de elementos de arriostre.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **1.4 Marco conceptual**

##### **Ensayo de Variación de Dimensiones**

El ensayo de variación dimensional es la variabilidad que existe entre las caras contrarias del ladrillo ya sea ancho, largo y altura (Parro, 2015). Se debe establecer que las dimensiones son características geométricas imperfectas en todo tipo de ladrillo. La consecuencia de estas imperfecciones geométricas en la construcción de albañilería se expresa en la necesidad de hacer mayores juntas de mortero a las convenientes y esta define las alturas de las hiladas<sup>13</sup>, conduciendo a una albañilería menos resistente en compresión<sup>14</sup>.

Según San Ángel Bartolomé en su libro “Construcciones de Albañilería”, la prueba de variación dimensional es fundamental efectuarla para establecer el espesor de las juntas de albañilería, y que por cada crecimiento de 3mm en el espesor de las juntas horizontales la resistencia a compresión de la albañilería reduce en un 15%; asimismo reduce la resistencia a corte.

##### **Método de ensayo**

---

<sup>13</sup> Lulichac Sáenz F. (2015) Tesis: “Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería en la provincia de Cajamarca”.

<sup>14</sup> Gallegos H. y Casabonne C - 2005

### **Variación dimensional**

**Aparato:** Una regla graduada al mm. o wincha, de preferencia de acero inoxidable, de 300 mm. de longitud o un calibrador de mordaza paralelas provistas de una escala graduada entre 10 mm. y 300 mm. con divisiones correspondientes a 1 mm.

**Muestra:** Este ensayo se efectuó para una muestra representativa de 3 unidades enteras y secas por cada ladrillera de estudio.

### **Procedimiento:**

- Se limpió el polvo y algunas partículas con la ayuda de una brocha para eliminar un poco de las manchas blancas de los especímenes.
- Se secó las unidades con ayuda de un horno 24 horas a 110°C.
- Se midió las dimensiones de la unidad tanto para largo, ancho y su altura, tomando 4 medidas sobre los puntos medios de cada dimensión del ladrillo.

### **Expresión de resultados:**

Se calcula la variación en porcentaje de cada dimensión restante de cada dimensión especificada en valor obtenido de promediar la dimensión de todas las muestras, dividiendo este valor por la dimensión especificada y multiplicada por 100.

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

En donde:

**V** = Variación de dimensión en porcentaje

**DE** = Dimensiones especificadas, en milímetros.

**MP** = Medida promedio en cada dimensión, en mm.

### **Ensayo de Alabeo**

El ensayo de alabeo es una alteración entre las caras opuestas del ladrillo, representadas por espacios vacíos (Cóncono) o elevaciones sobresalientes (Convexo) (Parra, 2015). El efecto del alabeo es semejante al de la variación dimensional, es decir produce incremento o reducción del espesor de las juntas del mortero, que causa efecto en la resistencia a compresión y a fuerza cortante de la albañilería.

El mayor alabeo (concavidad o convexidad) del ladrillo conduce a un mayor espesor de la junta; asimismo; puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas; o también pueden producir fallas de tracción por flexión en la unidad de albañilería.

### **Método de ensayo**

#### **Aparatos:**

Cuñas de acero graduadas al medio milímetro y varilla de acero con borde recto o un nivel.

**Figura N°7**

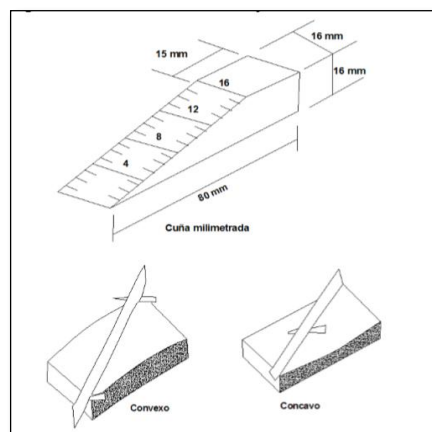
*Ensayo de Alabeo en el laboratorio de mecánica de suelos de la FIC*



Fuente: Ensayo de Alabeo – Cuñas del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.

**Figura N°8**

*Cuña milimetrada a usar para el ensayo de Alabeo*



Fuente: Casabone (2005) Cuña Milimetrada – Cóncavo y Convexo

### **Procedimiento:**

Si existe concavidad, se coloca la varilla metálica de canto sobre la diagonal de la cara de asiento del ladrillo y luego se introduce la cuña metálica en el punto correspondiente a la flecha máxima para obtener la medida de deformación, tal como se observa en la figura 28. Si existe convexidad, se coloca la varilla metálica de canto sobre el diagonal de ña cara de asiento del ladrillo, y luego se introduce dos cuñas metálicas en los vértices de las aristas opuestas, buscando el punto de apoyo de la varilla sobre la diagonal, para obtener así la misma medida en ambas cuñas.

Según el alabeo se presenta como concavidad o convexidad, seguir el procedimiento que para cada caso se detalla a continuación en las dos caras del ladrillo.

### **Expresión de resultados:**

Se indica el valor promedio más crítico obtenido correspondiente a convexidad expresado en milímetros y sin decimales.

### **Ensayo de Densidad**

La densidad es una propiedad que desde los ensayos hechos se irá estableciendo que tiene una interacción estrecha con las demás características. A incremento de la densidad se obtiene mejores propiedades de resistencia y de perfección geométrica, a causa de esto se ha visto por conveniente incluir este ensayo, el mismo que lo pasamos a explicar:

### **Método de ensayo**

#### **Aparatos:**

- Balanza con capacidad no menor de 2 Kg. y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0.5 gramos.
- Recipiente de agua que puede contener las muestras completamente sumergidas.
- Horno con libre circulación de aire que permita mantener una temperatura entre 110° C y 115° C.

#### **Muestra:**

Estará constituida por ladrillos secos enteros, obtenidos según la norma ITINTEC 331,019.

#### **Procedimiento:**

Se calientan los especímenes en el horno entre 110° C y 115° C y se pesan luego de enfriarlos a temperatura.

Se repite el tratamiento hasta que no se tenga variaciones en el peso obteniéndose (G 3).

**Nota:** Para enfriar los especímenes se recomienda colocarlos sin amontonarlos en un lugar abierto con independiente circulación de aire, manteniéndolos a temperatura ambiente a lo largo 4 horas.

Se sitúa el espécimen en cualquier recipiente lleno de agua destilada hirviendo, disponiéndolo de manera que el líquido puede circular libremente a causa de los costados, manteniéndolo a lo largo tres horas en ebullición.

Se pesa el espécimen sumergido (G 2), equilibrando previamente la balanza con el dispositivo de suspensión y el espécimen sumergido.

Se retira el espécimen del recipiente secando el agua superficial con un trapo húmedo y se pesa (G 1).

#### **Determinación del peso saturado sumergido**

#### **Expresión de resultados:**

El volumen del espécimen será:

$$V = G 1 - G 2$$

En donde:

**V** = Es el volumen en centímetros cúbicos.

**G1** = Es la masa del espécimen saturado en gramos.

**G2** = Es la masa del espécimen saturado sumergido en gramos.

**G3** = Es la masa del espécimen seco en gramos.

La densidad será:

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

En donde:

**D** = Es la densidad del espécimen en gramos por cm<sup>3</sup>.

- También la densidad se puede calcular, dividiendo el peso entre volumen de él espécimen (volumen de ladrillo sin volumen de huecos para unidades de albañilería de 18 huecos).

### **Ensayo de Succión**

Según Héctor Gallegos (1978), la succión es el tamaño de la avidéz del agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es la característica importante para conceptualizar la interacción mortero unidad en la interfase de contacto y por consiguiente la resistencia a tracción de albañilería.

La succión es una propiedad fundamental en las unidades de arcilla calcinada debido a que cuando la succión es elevada, producirá uniones entre mortero y ladrillo inapropiado. El mortero gracias a la inmediata pérdida del agua – que es absorbida a causa de la unidad, se deforma y endurece no pudiendo lograr un contacto completo con la cara del ladrillo superior.

El ensayo de succión emplea testigos secados al horno cuando hablamos de ensayos de averiguación, y unidades en su estado natural cuando se hablamos de ensayos para evaluar la succión para cualquier proceso constructivo.

Para llevar a cabo el ensayo de succión se utilizará la norma ITINTEC 331.018 de octubre de 1978-Elementos de arcilla cocida-Ladrillos de arcilla usados en albañilería-Métodos de ensayo, el cual pasamos a explicar:

### **Método de ensayo**

#### **Aparatos:**

Una bandeja o recipiente para agua, con una profundidad de no mayor de 12,5 mm. y de un largo y ancho tales que resulte un área de no menor se 2 000 cm<sup>2</sup>.

La base de la bandeja debe ser plana y horizontal. Se debe incorporar a la bandeja un dispositivo que permita mantener el nivel de 0,25 mm. por encima de los soportes.

Soporte para los ladrillos: Se usará dos barras idénticas de metal no corrosible, con sección rectangular de 5 mm. de altura y de un ancho no mayor de 10 mm.

Balanza: Con capacidad no menor de 2 Kg y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0,5 gr.

Horno: Con libre circulación de aire que permita mantener una temperatura comprendida entre 110° C y 115° C.

Sala de temperatura constante: Ambiente que mantenga una temperatura de 21° C + - 2,0° C.

Cronometro: Calibrado en segundos, que indique un periodo de un minuto.

### **Muestra:**

Ladrillos enteros o mitades de ladrillos que estén secos.

### **Procedimiento:**

- Se secan los especímenes en el horno a una temperatura de 110°C y 115° C y se pesan luego de enfriarlos a temperatura ambiente. Se repite el tratamiento hasta que no se tenga variaciones.
- Se miden con una precisión de 1 mm., el largo y ancho de la superficie del espécimen que estará en contacto con el agua. Se pesa el espécimen con una aproximación de 0,5 g. variaciones.
- Se monta la bandeja para la prueba, en la sala de temperatura constante. Se horizontaliza el fondo de la bandeja mediante un nivel de burbuja. Se coloca el espécimen encima de los soportes contando como tiempo cero el momento de contacto del ladrillo con el agua.
- Durante el periodo de contacto, un minuto +- 1 segundo se mantiene el nivel de agua en el original agregando agua según sea necesario.
- Se pesa el espécimen con una precisión de 0,5 g. La pesada se realiza en un lapso no mayor de 2 minutos después de su retiro del contacto con el agua.

### **Expresión de resultados:**

La diferencia en peso en gramos entre la pesada final y la inicial, es el peso de agua absorbida por el ladrillo durante un minuto de contacto con el agua. Si las áreas de contacto del ladrillo no difieren +- 2,5 % de 200 cm<sup>2</sup>, se dará como resultado el aumento de peso en gramos.

Si el área del espécimen difiere en más de 2,5 % de 200 cm<sup>2</sup> se corregirá el peso mediante la fórmula siguiente:

$$S = 200 W / Lb$$

En donde:

**W** = Es el aumento de peso en gramos.

**L** = Es el largo promedio de la superficie de contacto en cm.

**b** = Es el ancho promedio de las superficies de contacto en cm.

**S** = Es el aumento de peso corregido en gramo (Succión)

### **Ensayo de Absorción**

Es el resultado de la permeabilidad obtenida de una unidad de albañilería, muchas veces se toma como medida de a porosidad (ITINTEC, 1978), lo cual paralelamente se estima indicativo de:

- La posible filtración a través del ladrillo.
- La tendencia a la desintegración cuando los ladrillos húmedos son sometidos a congelación y descongelación alternas.

De modo general cualquier ladrillo poroso no va a ser tan resistente como cualquier ladrillo más denso a la acción de las cargas, o tan resistente a la acción del tiempo o a cualquier otro fenómeno de Interperismo. Las variaciones de absorción son razones de parte de diferencias en el material usado, procedimiento del moldeo del ladrillo.

Este ensayo se efectuó para una muestra representativa de 3 unidades de albañilería por parte de cada ladrillera (18 especímenes), para lo que se procedió con el siguiente procedimiento de ensayo.

### **Método de ensayo**

#### **Aparatos:**

- Balanza con capacidad no menor de 2 Kg y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0,5 g.
- Posa de agua del laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.
- Horno con libre circulación de aire que permita mantener una temperatura comprendida entre 110° C y 115° C.

#### **Procedimiento:**

Se calientan los especímenes en el horno entre 110° C y 115° C y se pesan luego de enfriarlos a temperatura ambiente. Se repite el tratamiento hasta que no se obtenga variaciones en el peso obteniéndose G 3.

**Nota:** Para enfriar los especímenes se recomienda colocarlos sin amontonarlos en un espacio abierto con libre circulación de aire manteniéndolos a temperatura ambiente durante 4 horas. Se introducen los especímenes secos en un recipiente lleno de agua, manteniéndolos completamente sumergidos durante 24 horas, asegurando que la temperatura del baño esté comprendida entre 15° C y 30° C Transcurrido el lapso indicado, se retiran los especímenes del baño, secando el agua superficial con un trapo húmedo y se pesan, obteniéndose G 4.

Los especímenes deben pesarse dentro de los 5 minutos a partir del instante en que se extraen del recipiente.

#### **Expresión de resultados:**

El contenido de agua absorbida se calcula con la siguiente ecuación:

$$A = \frac{G4 - G3}{G3} \times 100$$

En donde:

**A** = Es el contenido de agua absorbida, en porcentaje.

**G3** = Es la masa del espécimen seco en gramos.

**G4** = Es la masa del espécimen saturado luego de 24 h de Inmersión en agua fría, en gramos.

#### **Ensayo de Eflorescencia**

La eflorescencia es el depósito de sales solubles, usualmente sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4$ ) principalmente de color blanco que se forma en el área de la albañilería al evaporarse la humedad (Gallegos y Casabonne, 2005).

La principal causa para la aparición de estas manchas blanquecinas es la existencia de sales en los ladrillos o en la arena con la que se produjo el mortero; estas sales reaccionan con el agua utilizada en la preparación de la mezcla ocasionando el fenómeno a lo largo del secado del muro.

Por lo tanto, si las unidades de albañilería se saturan para asentarlas, la eflorescencia aumenta. Por este motivo, las unidades de albañilería deben protegerse de la humedad y durante el secado ser humedecidas solo estrictamente lo necesario para obtener una adecuada adhesión con el mortero (Gallegos y Casabonne, 2005).

Para prevenir el fenómeno de la eflorescencia destructiva debemos realizar lo siguiente:

No utilizar las unidades de albañilería que, en muestras escogidas al azar y sumergidas en agua hasta la cuarta parte de su altura en un recipiente con agua, muestres polvo blanco en su superficie que originalmente seca en el plazo de una semana.

- No utilizar agua o arenas de mar para elaborar el mortero.
- Incluir cal hidratada como ingrediente de los morteros de asentado y enlucido.
- Proteger las unidades y los muros de contacto con el agua en todas las etapas de la construcción.
- Evitar el contacto permanente con el suelo o con la humedad

Como es sabido en nuestro medio es preocupante la aparición de salitre y otras sales en la albañilería, por lo que se hace necesario la realización de este ensayo, el mismo que a continuación describimos:

## **Método de ensayo**

### **Aparatos:**

- Bandeja metálica que permita operar con una profundidad de por lo menos 25 mm.
- Cámara de humeada, que permita operar con una humedad relativa comprendida entre el 30 % y 70 %, estando exenta de corrientes de aire y que mantenga una temperatura de  $24^{\circ}\text{C} \pm 5,5^{\circ}\text{C}$ .
- Horno provisto de libre circulación de aire y que permita mantener constante una temperatura comprendida entre  $110^{\circ}\text{C}$  y  $115^{\circ}\text{C}$ .

### **Procedimiento:**

Se ensayan los especímenes en series de 6 a 10 ladrillos separados en dos grupos de 3 ladrillos o 5 ladrillos, que se acondicionarán y ensayarán del modo siguiente:

- Se colocan los especímenes de canto dentro de una bandeja en grupos de ladrillos espaciados entre sí, con intervalos no menores de 5 cm.
- Se coloca en forma similar el otro grupo de especímenes dentro de la bandeja y se agrega agua destilada por los bordes del recipiente, asegurando que la profundidad del líquido sea de aproximadamente 2,5 cm.
- Se llevan ambas series de especímenes en sus respectivas bandejas a la cámara de humedad y se mantienen durante 7 días.
- Se retiran ambos recipientes de la cámara al cabo del lapso indicado y se hace escurrir los especímenes. Se llevan ambas series de especímenes al horno dejándolas secar entre  $110^{\circ}\text{C}$  a  $115^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas.

**Nota:** se vacía y se limpia los recipientes luego de cada prueba. Con un periodo de 72 horas de secado se preparan los especímenes para otros ensayos (compresión, módulo de rotura o absorción) que pueden ejecutarse posteriormente.

No se recomienda ensayar simultáneamente los ladrillos de diferentes fuentes por la contaminación de sales entre ellos.

### **Interpretación de los resultados**

De acuerdo a lo observado se determinará el grado de eflorescencia en los especímenes ensayados, de la siguiente manera:

- **No presenta**, sin eflorescencia, cuando no hay ninguna diferencia entre las muestras originales y las ensayadas.
- **Ligeramente efloreceda**, se observará en el caso que exista alguna variación en los especímenes ya en las caras o cantos.

- **Si presenta**, eflorificada, cuando exista diferencia perceptible y se noten manchas blanquecinas en las caras y cantos de los especímenes, es decir se noten a simple percepción.

### **Ensayo de Compresión**

La resistencia a la compresión es la interacción directa que existente entre la carga que aplicada a una cierta área de sección (Parro, 2015).

Es la primordial característica de la unidad de albañilería. Los valores elevados de la compresión señalan buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición. Pero en cambio los resultados bajos demuestran unidades que serán parte de una albañilería poco resistente y poco durable.

Para la realización del ensayo de compresión se usará la Norma Técnica Nacional ITINTEC 331.018 de octubre de 1978 – Elementos de Arcilla Cocida – Ladrillos de Arcilla Cocida Usados en Albañilería – Métodos de Ensayo, la cual pasamos a explicar:

### **Normas a Consultar**

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

ITINTEC 331.019 Elementos de Arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Muestreo y recepción.

ITINTEC 821.003 Sistema Internacional de Unidades y Recomendaciones para el uso de sus múltiplos y algunas otras unidades.

### **Métodos de Ensayo**

#### **Aparatos:**

Cualquier máquina de las empleadas en el laboratorio para ensayos de compresión debiendo estar provista para la aplicación de la carga de un rodillo de metal endurecido de asiento esférico y solidario con el cabezal superior de la máquina, para nuestro caso utilizamos la máquina que se emplea en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.

Recubrimiento de la muestra, Azufre Bentonita, para uniformizar las caras de la unidad de albañilería, evitar las irregularidades y se pueda hacer el ensayo debidamente, proporción 1 – 3.

#### **Recubrimiento de la muestra**

#### **Recubrimiento de yeso**

- Se cubre ambas caras opuestas del espécimen con solución alcohólica de gomalaca, dejándola secar perfectamente.
- Se aplica una capa delgada de pasta de yeso cocido extendiéndola hasta obtener una superficie plana y uniforme.

- Se repite el procedimiento en la otra cara del espécimen.
- Se comprueba de que ambas caras sean aproximadamente paralelas y se esperará por lo menos 2 horas antes de efectuar el ensayo.

### **Recubrimiento con azufre**

Se usa una mezcla que contenga 40% a 60% de azufre en polvo (en masa) completándose con arcilla refractaria cocida u otro material inerte apropiado que pasa por el tamiz ITINTEC N° 100 (149 mm).

Se aceita ligeramente el molde y se vierte 0,5 cm de azufre calentado y fluido.

Se coloca inmediatamente el líquido sobre la superficie del ladrillo que se va a recubrir, sosteniendo el espécimen de tal manera que el recubrimiento sea uniforme.

### **Procedimiento**

Se coloca el espécimen con una de sus caras mayores sobre el apoyo de la máquina y se hace descender el vástago solidario al cabezal, maniobrando suavemente la rótula hasta obtener un contacto perfecto sobre la cara superior del espécimen, asegurando que el eje de la misma coincida con el eje longitudinal del espécimen.

Se colocará dos planchas metálicas de 1” de espesor sobre y debajo del espécimen refrenado, para luego bajar el vástago o cabezal de la máquina de compresión sobre el espécimen hasta que quede ajustado, luego se aplicará la carga axial a una velocidad no mayor de 1.27 mm/minuto.

### **Expresión de resultados**

Se calcula la resistencia a la compresión con la siguiente ecuación:

$$f' b = P/A$$

En donde:

**f' b** = Es la resistencia a la compresión del ladrillo en daN/cm<sup>2</sup>.

**P** = Es la carga de rotura aplicada indicada por la maquina en daN.

**A** = Es el promedio de las áreas brutas superior e inferior del espécimen.

**NOTA 1:** Para la determinación del área en el caso de ladrillos perforados, será necesario calcular el volumen del espécimen tal como se realiza en el ensayo de densidad y aplicar la siguiente ecuación.

$$A = V/h$$

En donde:

**A** = Es el área del ladrillo dado en cm. cuadrados.

**V** = Es el volumen del ladrillo en cm. cúbicos.

**h** = Es la altura del ladrillo en centímetros

## Ensayo de Compresión Axial en Pilas

Una pila es la probeta formada de parte de la superposición de por lo menos 3 piezas y con el número suficiente de hiladas para que la interacción altura – espesor, este entre 2 y 5. El espécimen para establecer la resistencia a compresión de albañilería está comúnmente estandarizado en el campo mundial, y se basa en una unidad asentado sobre otra.

Según Ángel San Bartolomé (1994), las pilas fallan primordialmente a causa de tracción ortogonal a la compresión aplicada (grieta vertical); este se debería a que el mortero se expande lateralmente en mayor dimensión que la unidad y pues debe existir compatibilidad de deformación entre ambo recursos, como sabemos el mortero trabaja a compresión y la unidad a tracción lateral.

Otro tipo de falla es por aplastamiento (de la unidad o del mortero), producida cuando se construye la albañilería con materiales de baja resistencia.

**Tabla N°8:**

*Resistencia a compresión en pilas según la norma E-070 de Albañilería.*

Resistencias Características de la Albañilería MPa (kg/cm <sup>2</sup> )		
Materia Prima	Denominación	Pilas f'm
Arcilla	King Kong artesanal	3.4 (35)
	King Kong industrial	6.4 (65)
	Rejilla industrial	8.3 (85)

Fuente: Norma E.070

**Tabla N°9:**

*Factores de corrección f'm por esbeltez según la norma E-070.*

Esbeltez	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: Norma E.070

## Procedimiento

- Se selecciona las unidades de albañilería que serán utilizadas para este ensayo, luego se mojan antes de empezar a construirlas.
- Se preparó la mezcla de mortero, con cemento Tipo I (Sol) y arena y agua, se mezcló los materiales hasta tener una buena consistencia y trabajabilidad.

- Luego se procedió a asentar las unidades con un espesor de junta de 1.5 cm, hasta asentar las 3 unidades de albañilería.
- Para la investigación se trabajó con una relación de altura esbeltez de aprox. 2.00, lo cual se encuentra dentro de los límites permitidos que indica la norma E-070 que son entre 1,3 – 5.00. (ver tabla N°6)
- Después de haber construido las pilas, éstas no serán removidas de su lugar hasta el momento del ensayo, pero pasadas las 24 horas de haber construidos se procede al curado de las pilas por un periodo de 7 días.

### **Expresión de resultados**

Se calcula la resistencia a la compresión con la siguiente ecuación:

$$f' m = C x \frac{P}{Area}$$

En donde:

**f 'm** = Es la resistencia a la compresión del ladrillo en kg/cm<sup>2</sup>.

**P** = Es la carga de rotura aplicada indicada por la maquina en daN.

**A** = Es el promedio de las áreas brutas superior e inferior del espécimen.

**C** = Es el factor de acuerdo a la esbeltez de acuerdo a la norma E-070.

## **CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **2.1 Situación Problemática**

En la presente investigación de tesis, se hace una actualización sobre estudios básicos realizados anteriormente por otros investigadores en relación a las unidades de albañilería de arcilla cocida que son utilizados en la construcción de viviendas en la Provincia de Ica. Con los antecedentes conocidos y la importancia de realizar su actualización, se pretende insistir sobre la importancia que se debe dar a las unidades de albañilería de arcilla cocida producidas y comercializadas en Ica, toda vez que la actividad constructiva está basada en ellos y en su modo de uso, a fin de obtener un producto adecuado, satisfaciendo requisitos exigidos de acuerdo a las normas nacionales vigentes.

El trabajo consiste en realizar un estudio minucioso sobre el tema en mención y a su vez dar a conocer la grave situación por la cual se siguen empleando las unidades de albañilería artesanal en la construcción de viviendas especialmente por la mayoría de la población de bajos recursos. Para ello se realizan ensayos sobre ladrillo en condiciones de obra.

El lanzamiento de un producto al mercado, requiere de la aceptación de los usuarios o consumidores, y esta aceptación está en función de la calidad del producto, la cual solo se podrá obtener si la empresa que lo produce cumple con las normas técnicas establecidas para su fabricación y tendrán un costo adecuado de acuerdo a su calidad.

Es justamente, aquí en donde radica la importancia de la presente investigación, en la verificación de la correcta aplicación de las normas técnicas de fabricación de las unidades de albañilería de arcilla cocida, así como la verificación de las propiedades mecánicas necesarias mínimas de acuerdo a las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente, para su uso, así como una evaluación económica que nos permita verificar que tan cierto es que una unidad de albañilería artesanal es más económica que una unidad industrial o semi industrial.

A continuación, describiremos cual es el proceso de fabricación, localización, materia prima utilizada y aspectos importantes en el proceso de fabricación.

**Ladrilleras Sector Orongo y Ladrillera Sector Falcón, sectores principales de abastecimiento de ladrillos en la ciudad de Ica.**

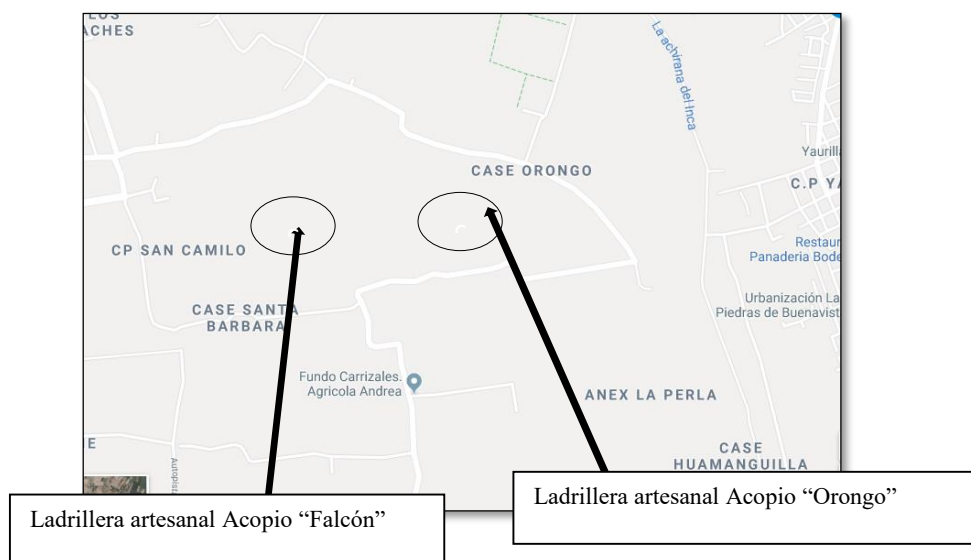
#### **Localización.**

Las ladrilleras artesanales, podría decirse que no tienen una ubicación fija, por cuanto su producción desde el acopio hasta el secado, se realiza en tres etapas y en diferentes lugares de ubicación.

Donde posteriormente son llevados a dos hornos artesanales llamados, Ladrillera Sector Orongo y Ladrillera Sector Falcón.

**Figura N°9**

***Localización de las ladrilleras Sector Orongo - Falcón***



**Fuente: Elaboración propia mediante Google Maps**

**Materia Prima**

Existen tantas variedades de arcilla y de métodos de trabajo, que las cualidades del material a emplear pueden modificarse ampliamente mediante distintas combinaciones y mezclas, ya que existen muchos puntos de acopio donde los trabajadores extraen su material y lo trabajaban hasta el proceso de secado.

Hay una gran variedad de arcillas y es muy difícil que dos arcillas de distintos yacimientos, que por idénticas que parezcan, al analizarlas resulten iguales. Por lo tanto, no se encuentran dos arcillas que se comporten igual, que se trabajen de la misma manera, ni que absorban la misma cantidad de agua.

En la ciudad de Ica en especial en estos sectores ladrilleros la materia prima utilizada por las ladrilleras artesanales es la tierra de cultivo en estado natural de la campiña de Ica, estas canteras no son grandes por cuanto generalmente los labradores compran la tierra a pequeños agricultores y la explotan hasta cuando se agote la tierra, posteriormente se ubica otra, que cumpla con las características físicas tales como color, textura, consistencia ante la mezcla con agua (características que los productores las determinan visualmente).

**Figura N°10**

***Proceso de fabricación de ladrillos Sector Orongo***



Fuente: Elaboración propia.

### **Proceso de fabricación.**

#### **La Preparación de la Arcilla o amasado**

La primera etapa de la línea de producción es la preparación de la arcilla tiene por objetivo transformar la arcilla del yacimiento, comenzando desde el acopio del material, tal como se muestra en la figura, donde se puede apreciar como extraen materia prima de la superficie de terreno, considerando buena tierra, donde además el trabajador menciona que, ellos destacan una buena arcilla con simple observación.

Paso seguido se humedece la tierra hasta que se encuentre trabajable para que se proceda con el amasado manualmente, como podemos en la figura anterior como con la manguera se humedece el material.

Posteriormente se deja reposando el material, para poder fabricar los ladrillos.

Para el proceso del encajonado, cuentan con graveras (ver figura), que previamente se rosea arena para evitar que la arcilla se pegue en las graveras, terminado este proceso se deja secando las unidades por 24 hrs (ver figura).

#### **Figura N°11**

#### ***Proceso de encajonado***



Fuente: Elaboración propia

Una vez que dichas unidades crudas están secas son acopiadas por dueños de los hornos artesanales (Ladrillera Orongo y Ladrillera Falcón) que lo compran directamente a sus productores, y luego los llevan a los hornos artesanales que funcionan con paja y leña.

Las unidades artesanales estudiadas por ejemplo se quemaron en un horno artesanal ubicado en el distrito de Parcona (Ladrillera Orongo y Ladrillera Falcón) y su distribución es realizada por camioneros que compran la producción la cual luego esta es entregada a tiendas de distribución o a clientes directamente que hayan pactado un precio con los camioneros.

En algunas oportunidades hay pobladores que venden sus chacras para que puedan sacar la arcilla o también ellos mismos los venden, para que otras personas sigan con la línea de producción.

### **Cocción**

Como combustible se emplea leña y paja. Un horno tipo chimenea, para 20 millares de ladrillo KK. Ambas ladrilleras sus hornos tienen la misma capacidad.

El Proceso de carga y quemado es como sigue:

- El carguío se efectúa colocando en la parte inferior del horno, las primeras rumas de ladrillo (más secos) y en la parte superior, las rumas más frescas, con la finalidad de completar su secado, antes de la cocción.
- Se dejan túneles (hogares) para la colocación del combustible. Estos hogares tienen techos en forma de bóveda, obtenidos por la disposición de los propios ladrillos a quemar. Las cuatro primeras hiladas son verticales, las siguientes seis van saliendo progresivamente hasta formar la bóveda.
- Los ladrillos en el horno tienen una separación promedio de 1 cm entre ellos, lo que permite la circulación de las llamas o aire caliente.
- Completado el carguío se tapa la puerta del horno asentando ladrillos con barro, la parte superior queda libre (funciona como chimenea).
- Se enciende el combustible y se inspecciona el techo del horno, conforme empieza a salir el fuego, se van tapando las salidas con barro de arcilla, dejando libres las cuatro esquinas.
- El tiempo para llegar a la cocción total es de 50 a 60 horas, concluido este período, se destapa el techo y la puerta de descarga, enfriando de 2 a 3 días.

### **Aspectos importantes en el proceso de fabricación.**

Las graveras que usan para su proceso de encajonamiento son de madera y el dueño del horno menciona que a las personas que se le compran el ladrillo ya secado, mantienen

dimensiones variables por lo que en lo que fuera posible tratan de comprar unidades de albañilería de una misma dimensión.

No siempre se obtienen una misma resistencia entre los ladrillos, ya que en el proceso de cocción por lo general y lo que manifiestan los dueños de las ladrilleras, es que los ladrillos ubicados en la parte central media son los que obtienen una mejor resistencia a comparación de los que están ubicados en la parte baja o alta. Ante mi pregunta de cómo podían suponer dicha afirmación, atenuaron en responder que es porque la experiencia que tenían les hacía concluir lo dicho.

También, lo que resulta evidente es que no puede procederse violentamente a extraer el agua del ladrillo porque en tal caso, ya sea utilizando exceso de calor o de aire, se produce una diferencia de secado entre la superficie del ladrillo y el interior de la misma que ocasiona las roturas, alabeos, deformaciones y hendiduras de las unidades. El secado natural solo depende de la capacidad de absorción del aire.

De otro lado las circunstancias influyentes en la cocción son:

- Composición de la arcilla, forma y espesor de las unidades y coloración deseada.
- Humedad normal de las unidades. Disposición en el horno, aislamiento del horno, forma y distribución de los canales del hogar.
- Longitud de la zona constante de fuego. Sistema de alimentación del combustible. Calidad del combustible empleado.

Todos y cada uno de estos enunciados están en íntima relación y de hecho son interdependientes, lo que hace que la cocción sea más bien empírica.

En realidad, viene a ser un arte, porque el hornero, lo tiene todo en cuenta, variando constantemente su labor, corrigiendo aquéllas deficiencias que le salen al paso en cualquiera de los aspectos tratados y basándose siempre en reconocer lo que indica el color del fuego.

### **Figura N°12**

#### ***Sacado de ladrillos de los hornos***

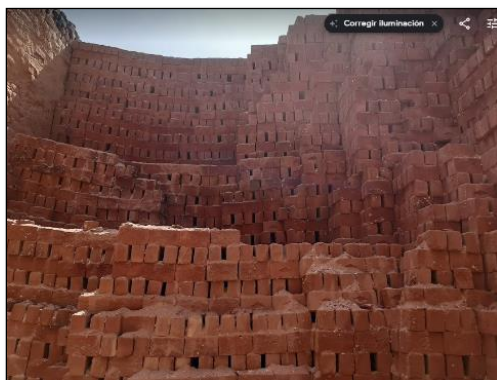


**Fuente: Elaboración propia**

Además, el que dirige la cocción en un horno, obtiene una producción que responde a la calidad deseada con los medios que dispone. No se puede pretender que espontáneamente varíe sus sistemas.

### **Figura N°13**

#### ***Ladrillo en el horno a punto de ser retirados***



**Fuente: Elaboración propia**

#### **Ladrillera Orongo**

Cuentan con dos hornos que tienen capacidad de 10 - 15 millares de ladrillos por horneada y esto lo realizan cada vez que tienen la cantidad de ladrillos necesaria para llenar su horno, que por lo general es de 1 vez por semana.

El costo de producción por millar de unidades de albañilería de arcilla cocida (ladrillos), es de S/. 320.00 a S/. 380.00 (Nuevos Soles), dependiendo de las características que tiene el ladrillo (color, textura entre otros).

Cabe mencionar que el dueño de las ladrilleras compra las unidades de albañilería a un costo entre S/. 180.00 a S/. 220.00 el millar de ladrillo, dependiendo de las características que tiene el ladrillo (color, textura entre otros).

#### **Ladrillera Falcón**

Cuentan con un horno que tienen capacidad de 10 - 15 millares de ladrillos por horneada y esto lo realizan cada vez que tienen la cantidad de ladrillos necesaria para llenar su horno, que por lo general es de 1 vez por semana.

El costo de producción por millar de unidades de albañilería de arcilla cocida (ladrillos), es de S/. 360.00 a S/. 400.00 (Nuevos Soles), dependiendo de las características que tiene el ladrillo (color, textura entre otros).

Cabe mencionar que el dueño de las ladrilleras compra las unidades de albañilería a un costo entre S/. 180.00 a S/. 220.00 el millar de ladrillo, dependiendo de las características que tiene el ladrillo (color, textura entre otros).

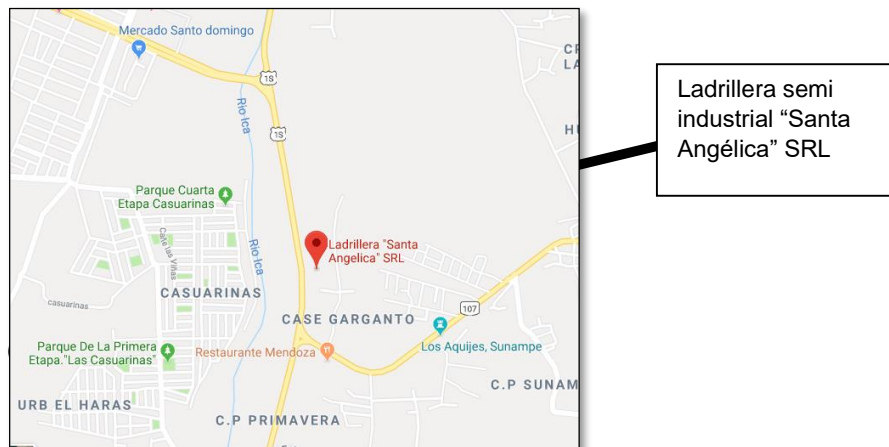
**Ladrilleras Santa Angélica e Inca, consideradas semi industriales que abastecen de ladrillos en la ciudad de Ica.**

**Localización.**

La fábrica de ladrillos “Santa Angélica” se encuentra ubicada en el departamento de Ica, provincia de Ica, distrito de Los Aquijes, caserío de Garganto, a la altura del Km. 208+000 de la Panamericana Sur.

**Figura N°78**

***Localización de ladrillera San Angélica***



**Fuente: Elaboración propia**

La fábrica de ladrillos “Inca” se encuentra ubicada en el departamento de Ica, provincia de Ica, distrito de Subtanjalla, centro poblado alto santa catalina, a 1.5 km de la bodega El Catador.

**Figura N°14**

***Localización ladrillera Inca***



**Fuente: Elaboración propia**

## **Materia Prima**

La materia prima utilizada en la ladrillera “Santa Angélica” es la tierra de cultivo de la zona, mejorada con 25 % de caolín traído de una cantera de la provincia de Palpa, la tierra de cultivo es comprada a agricultores y traída en camiones.

**Figura N°15**

*Camion con materia prima para elaboracion de ladrillo*



**Fuente: Elaboración propia**

La materia prima utilizada en la ladrillera “Inca” es la tierra de cultivo de la zona, donde la ladrillera cuenta con su principal materia prima dentro de sus instalaciones (ver figura).

La tierra o arcilla es mejorada con 40% de caolín, además se le realiza diariamente ensayos de humedad, para agregarle agua al momento del amasado y tener su porcentaje de humedad óptima.

**Figura N°16**

*El caolín es traído desde la ciudad de lima, cada dos semanas.*



**Fuente: Elaboración propia**

## **Proceso de Fabricación.**

### **Ladrillera Santa Angélica**

La primera etapa es la selección y transporte de la materia prima, la misma que es extraída de diferentes zonas de la campiña iqueña o de la misma zona, la cual es acumulada en la planta de producción en el área destinada al molido y cernido de la arcilla.

Es precisamente en la segunda etapa donde la arcilla seleccionada es previamente humedecida y batida con un cargador frontal para tratar de darle una uniformidad de humedad a la arcilla. Hay que mencionar que no existe un control para darle un porcentaje de humedad óptimo de la arcilla.

Preparada la materia prima es introducida por medio de personal de campo al interior de un cernidor de forma tubular conformada por mallas de acero de 5 mm. de abertura la cual impide el ingreso de material orgánico, piedras, vidrios, huesos, etc., y en su interior cuenta con bolas de acero que giran conjuntamente con el material el cual es pulverizado y es transportado por medio de una faja transportadora hacia la máquina amasadora, donde previamente a su ingreso un operario realiza una última selección de la arcilla triturada y cernida.

En la maquina amasadora la arcilla (como podremos ver en la figura) se le agrega el agua necesaria para darle la humedad y plasticidad necesaria para luego pasar por medio de una maquina prensadora que cuenta con un sistema de extracción hacia la zona donde se encuentran las matrices que realizaran la conformación de las unidades de albañilería según la matriz colocada.

La máquina tiene posibilidades de producir una variedad de ladrillos como son: unidades de albañilería de 18 huecos, ladrillo pandereta, ladrillo de techo, entre otros. Luego de ser conformadas las unidades de albañilería son cortadas por el operador de la maquina con una matriz previamente dimensionada.

Luego de esta sección las unidades de albañilería son transportadas en tableros a la zona de secado donde se encuentran unos tendales provisionales para impedir que el sol les dé directamente para evitar se produzca una contracción brusca por secado y se deforme y aparezcan rajaduras en las unidades de albañilería. El tiempo de secado es variable dependiendo de la estación del año, como por ejemplo en verano el secado puede ser de solo dos días, incrementándose este tiempo en épocas de invierno.

### **Figura N°17**

#### ***Tendido de ladrillos para el secado***



**Fuente: Elaboración propia**

Los quemados de las unidades de albañilería son depositados en los hornos en forma cruzada, con la finalidad de que el calor pueda ascender a las capas superiores. El combustible utilizado es el carbón de piedra y quemadores de petróleo que dan una temperatura de 1000° C, y el proceso de quemado es de 24 horas continuas, luego se deja enfriar por un lapso igual de tiempo para luego ser retirados y trasladados a las canchas de acopio, para su posterior comercialización.

**Figura N°18**

***Hornos para la cocción de unidades de albañilería***



**Fuente: Elaboración propia**

**Ladrillera Inca**

La primera etapa consiste en el traslado del material de su propia cantera mediante una maquina cargadora (ver figura) hacia la primera máquina trituradora, lo mismo se hace con el caolín, la proporción a usar es de 40% caolín y 60% tierra.

**Figura N°19**

***Maquinaria en proceso de junta de materia prima***



**Fuente: Elaboración propia**

La ladrillera cuenta con 3 tipos de maquina trituradoras, por donde pasa el material y esté listo para el siguiente proceso.

**Figura N°20**

*Caolín de la ladrillera Inca*



**Fuente: Elaboración propia**

La siguiente etapa consiste en el amasado, donde la ladrillera se encarga de hacer diariamente de hacer el ensayo de humedad a la arcilla para agregar la correcta cantidad de agua y así se tenga la humedad óptima.

Seguidamente se sigue con el proceso del extruido, donde la ladrillera produce ladrillos KK 18 huecos, pandereta y ladrillos de techo, también cualquier ladrillo que se haga por pedido.

**Figura N°21**

*Con el supervisor e Ingeniero encargado de la Ladrillera Inca*



Después pasa por el proceso de cocción o quemado de ladrillo, la Ladrillera Inca cuenta con 4 hornos tipo abovedados que funcionan a gas y tienen una capacidad de 100 millares.

Ladrillera Inca produce diariamente 75 millares de ladrillos King Kong de 18 huecos, por 1 o 2 semanas dependiendo de la demanda, si hay más demanda de la normal se incrementa la cantidad de ladrillos.

**Figura N°22**

***Hornos de la Ladrillera Inca***



**Fuente: Elaboración propia**

Luego se deja enfriar por un lapso igual de tiempo para luego ser retirados y trasladados a las canchas de acopio, para su posterior comercialización.

#### **Aspectos importantes en el proceso de fabricación.**

La Ladrillera Inca, está próximo a industrializarse es por eso que se está implementando los estándares de los controles de calidad en todos sus procesos.

Ladrillera Inca, realiza diariamente ensayos de humedad a su arcilla para que al momento de agregar agua se tenga el contenido de humedad óptimo.

El proceso de cocción de ladrillos en la Ladrillera Inca, se encuentra en todo momento supervisado por el personal para poder así garantizar que el fuego sea uniforme en todo el proceso de cocción de los ladrillos.

La ladrillera Santa Angélica, realiza una selección de materia prima o tierra de yacimientos o canteras que previamente se realizaron ensayos.

La Ladrillera Santa Angélica, no realiza ensayos de humedad a su materia prima, por lo que la cantidad de agua a verter en el proceso de amasado es según el tipo de ladrillo que se vaya a usar, para el caso de ladrillos kk 18 huecos es de 25% de agua para la mezcla.

**Horno Artesanal**, es el horno típico de cuatro paredes en donde el horneado es mixto, con una capacidad de 10 millares colocando el ladrillo tipo artesanal en la parte inferior para que

reciba la candela, seguidamente el ladrillo pandereta, ladrillo King Kong 18 huecos y por último en la parte superior el ladrillo de techo.

**Horno Tipo Bóveda**, este consta de 4 hornos con una capacidad de 47.50 millares por horneado, pero está en función de la demanda, este horno es utilizado cada semana y el combustible a usar es la leña.

El costo por millar al público es da la siguiente manera:

King Kong 18 huecos : S/. 620.00 (Nuevos Soles).

Pandereta : S/. 440.00 (Nuevos Soles).

El margen de utilidad por millar vendido está en un rango del 20% al 50%

El mantenimiento del horno es de forma muy simple y artesanal después de cada horneada de realiza una limpieza a todo el horno.

La producción de la ladrillera Inca, es de la siguiente manera:

Las unidades de albañilería de arcilla cocida (ladrillos), que produce esta ladrillera son del Tipo King Kong 18 huecos, Pandereta, de techo, pero también realizan de pedidos especiales según la demanda.

Cabe resaltar que esta ladrillera también fabrica unidades de arcilla del tipo macizo, según manifiesta el encargado de la ladrillera, que lo fabrican por la demanda existente en el mercado constructivo, la materia prima para estas unidades resulta de los desperdicios de las maquinas elaboradoras de las otras unidades, la producción de estas unidades es a razón de 75 millares diarias del ladrillo tipo King Kong de 18 huecos.

Los hornos utilizados en esta ladrillera son de dos tipos:

**Horno Tipo Bóveda**, este consta de 4 hornos con una capacidad de 100 millares por horneado, pero está en función de la demanda, este horno es utilizado cada semana y quema el ladrillo que se encuentre listo para este proceso.

El costo por millar al público es da la siguiente manera:

King Kong 18 huecos : S/. 495.00 (Nuevos Soles).

Pandereta : S/. 385.00 (Nuevos Soles).

El mantenimiento del horno es de forma muy simple y artesanal después de cada horneada de realiza una limpieza a todo el horno.

**Ladrilleras Pirámide y Lark, consideradas industriales que abastecen de ladrillos de la ciudad de Ica.**

**Localización.**

CERAMICOS PERUANOS S.A. es una empresa privada con inversión 100% peruana, fundada hace 45 años, se dedican a la fabricación y comercialización de todo tipo de ladrillos

de arcilla de alta calidad. Los años en el mercado respaldan a esta como una empresa líder en la industria de ladrillos cerámicos, líder del sector construcción, dedicada a la elaboración y comercialización de ladrillos, con una planta modelo ubicada en el distrito de Carabaylo. Son una empresa privada con capitales 100% peruanos e iniciaron sus actividades hace 50 años, dedicándose a la fabricación y comercialización de ladrillos de arcilla. Cuentan con una planta modelo con una extensión de 34 hectáreas, ubicada en la ex hacienda San Lorenzo en el distrito de Carabaylo.

LADRILLOS PIRÁMIDE es la planta de ladrillos más grande del Perú y se encuentra entre las más grandes de América Latina, con una inversión de más de 50 millones, por lo cual definitivamente ha consolidado su posición de liderazgo en el mercado nacional, su planta se encuentra ubicada en Av. Perimétrica 12005, Carabaylo.

LADRILLOS LARK, fue creado el 14 de abril de 1994 iniciando sus actividades comerciales el 15 de octubre de 1996. Los productos que fabrican son ladrillos cerámicos de arcilla cocida, cuentan con una planta de más de 20 hectáreas, con sistema de secado y cocido computarizado con una producción diaria de 1,500 tm, asimismo estipulan que su participación actual en el mercado peruano es alrededor de 35%.<sup>15</sup>

Lark están ubicados en la Av. San Juan S/N km. 30.5 Panamericana Norte, Carabaylo.

### **Materia Prima**

La arcilla con la que se elaboran los ladrillos es un material sedimentario de partículas muy pequeñas de silicatos hidratados de alúmina, además de otros minerales como el caolín.

Esta materia prima (arcilla y tierra) consta de hasta 7 tipos de arcilla y se extraen de canteras que están a 25 kilómetros de Lima y son recepcionadas en la planta de ladrillos LARK y Pirámide.

El proceso de fabricación comienza con la selección y control de la calidad de la materia prima, la principal es la arcilla compuesto por silicatos de alúmina y óxido de hierro y otros materiales alcalinos como los óxidos de calcio y los óxidos de magnesio. Contiene también material fino (Arena y Limo) el cual permite reducir las contracciones y evitar fisuramientos.<sup>16</sup>

Las partículas del material son capaces de absorber higroscópicamente hasta un 70% de su peso en agua. Cuando está hidratada, la arcilla adquiere la plasticidad suficiente para ser moldeada, a diferencia de cuando está seca; estado en el que presenta un aspecto terroso.

---

<sup>15</sup> Ladrilloslark.com.pe/historia

<sup>16</sup> Construyendo Contigo – Ladrillos Pirámide

[http://programaperu.com/revista/ladrillo\\_piramide\\_50anos/files/assets/common/downloads/publication.pdf](http://programaperu.com/revista/ladrillo_piramide_50anos/files/assets/common/downloads/publication.pdf)

## **Proceso de Fabricación.**

El proceso productivo comienza con la selección y control de la calidad de la materia prima para ambas Ladrilleras Lark y Pirámide.

Las materias primas son las arcillas, compuestas por silicatos de alúmina y óxido de hierro. Contienen también material fino (Arena y Limo) el cual permite reducir las contracciones y evita fisuramientos.

### **Ladrillos Lark**

#### **Acopio de Materia Prima**

Es una mezcla de arcilla y tierra debidamente seleccionadas, y movilizadas a sus respectivas tolvas en donde serán transportadas y luego depositadas en un silo con las características propias de su producto.

#### **Selección de materia prima y molienda primaria**

Después de la molienda pasará a la mezcladora, donde se agregará la cantidad de agua adecuada para el moldeado del producto, primero pasando por la amasadora para una última mezcla y después a la zona de formado, donde se le dará la forma de acuerdo al tipo de producto.<sup>17</sup>

#### **Secado**

Ya en la zona de tendales, adquirirán el porcentaje adecuado de humedad antes de entrar a los hornos de quemado, el proceso demora según la estación del año.

Ladrillos Lark es la única empresa en el Perú, que ha implementado un sistema de automatización tanto en el secado artificial como en el acopio de productos.

Luego el material ya formado se corta y es transportado por un sistema de rodillos e ingresa al secadero, terminado este proceso el material llega hacia la acopiadora automatizada la cual embarca el producto hacia el pre horno para secar la humedad restante, por medio de un transbordador el material ingresa a los hornos de cocción en donde se realiza el quemado final

Estos hornos poseen ventiladores de compactación los cuales ayudan el ingreso del oxígeno y el aire frío necesario para el proceso, los ladrillos se cocinan a 960°C, por último, los ladrillos son entregados a los clientes.

### **Ladrillo Pirámide**

---

<sup>17</sup> Procesos de producción de ladrillos Lark - 2016

La arcilla con la que elaboran los ladrillos es un material sedimentario de partículas muy pequeñas de silicatos hidratados de alúmina, además de otros minerales como el caolín y la illita.

La línea de producción tiene una serie de procesos que comprende desde la elección del material arcilloso al proceso de empaclado final

Consiste en transformar la materia prima en partículas muy finas por debajo de los 2.5mm.

La arcilla utilizada es la que da la resistencia.

El proceso se efectúa por medio de una chancadora, molinos y zarandas. Obteniendo una granulometría de acuerdo al estándar de composición para el tipo de ladrillo que se va a fabricar.

### **Amasado**

La materia prima pulverizada es mezclada con agua para el amasado. Luego es llevado a la extrusora que sirve para eliminar el aire que contiene la masa a través de la cámara de vacío, el cual sale por la boquilla o molde dándole la forma y geometría al producto.<sup>18</sup>

### **Formado**

Aquí el ladrillo es cortado en serie y es marcado con la marca Pirámide o Lark que identifica el producto. La mescla se deriva por diferentes líneas de producción. Cada línea puede tener un molde diferente para cada producto que se va a fabricar.

### **Secadero**

Secado continuo rápido. Capacidad: de 800 toneladas por día. Temperatura: 120°C. Tiempo de secado: 3 horas y 15 minutos aproximadamente. Almacenamiento: 22 millares 320 ladrillos.

### **Zona de apilado**

Tiempo de apilado de vagoneta: 17 a 20 minutos aprox. Capacidad: 2500 ladrillos.

### **Horno**

La empresa cuenta con un sistema de fabricación moderno de tipo industrial, contando con hornos de procedencia italiana.<sup>19</sup>

### **Proceso de cocción**

Zona de preparación: 3 horas aprox. Cocción: 4 horas aprox. Temperatura: 930°C. Zona de enfriamiento: 4 horas aprox.

### **Despacho**

---

<sup>18</sup> Construyendo Contigo – Ladrillos Pirámide

[http://programaperu.com/revista/ladrillo\\_piramide\\_50anos/files/assets/common/downloads/publication.pdf](http://programaperu.com/revista/ladrillo_piramide_50anos/files/assets/common/downloads/publication.pdf)

<sup>19</sup> Construyendo Contigo – Ladrillos Pirámide

[http://programaperu.com/revista/ladrillo\\_piramide\\_50anos/files/assets/common/downloads/publication.pdf](http://programaperu.com/revista/ladrillo_piramide_50anos/files/assets/common/downloads/publication.pdf)

Los coches de ladrillo que salen del horno están listos para ser despachados a los diferentes lugares que tiene cobertura dicha empresa, por lo general a nivel nacional.<sup>20</sup>

### **Aspectos importantes en el proceso de fabricación.**

Los ladrillos Pirámide y Lark son de arcilla, su principal característica es que no absorbe el moho ni la humedad, es una ventaja que tienen frente a los productos alternativos.

Una casa hecha con LADRILLOS PIRÁMIDE Y LARK va ser cálida en invierno y va a ser fresca en verano, va a soportar de mejor manera el sonido, va a soportar mejor los probables incendios en las viviendas por que el ladrillo se cocina arriba de los 900 grados de temperatura, por lo tanto, para que un ladrillo cambie sus propiedades físicas tendría que pasar más de 1000 grados de temperatura.

Ladrillos Lark cuenta con la última implementación tecnológica y actualmente son la empresa líder en inversión continua para la producción de ladrillos.

Ambas empresas ladrilleras, cuentan con el ISO 9001-2015, además de que todo su proceso de fabricación es supervisado por personal de la empresa.

Ladrilla Pirámide:

El costo por millar al público es da la siguiente manera:

King Kong 18 huecos: S/. 780.00 (Nuevos Soles).

Fecha de verificación de precios, 29 de mayo del 2019.

Ladrillos Lark:

El costo por millar al público es da la siguiente manera:

King Kong 18 huecos: S/. 820.00 (Nuevos Soles).

Fecha de verificación de precios, 29 de mayo del 2019.

## **2.2 Formulación de problemas**

### **2.2.1 Problema general**

¿En qué medida influye la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica?

### **2.2.2 Problemas específicos**

- ¿En qué medida influye el Nivel de Variación de Dimensión de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica?

---

<sup>20</sup> Construyendo Contigo – Ladrillos Pirámide

[http://prograperu.com/revista/ladrillo\\_piramide\\_50anos/files/assets/common/downloads/publication.pdf](http://prograperu.com/revista/ladrillo_piramide_50anos/files/assets/common/downloads/publication.pdf)

- ¿En qué medida influye el Nivel de Alabeo de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica?
- ¿En qué medida influye el Nivel de Resistencia a la compresión de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica?
- ¿En qué medida influye el Nivel de Densidad de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica?
- ¿En qué medida influye el Nivel de Succión de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica?
- ¿En qué medida influye el Nivel de Eflorescencia de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica?
- ¿En qué medida influye el Nivel de Resistencia a la Compresión Axial de Pilas de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica?
- ¿En qué medida influye los costos por metro cuadrado de muro de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica?

### **2.3 Delimitación del Problema**

#### **Delimitación espacial o geográfica**

- Región: Ica
- Provincia: Ica
- Distrito: Ica.

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.

#### **Delimitación temporal**

La investigación se realizó durante los meses de setiembre del 2018 hasta el mes de abril del año 2019.

#### **Delimitación social**

Las unidades de albañilería de arcilla cocida comercializadas con más presencia mercado iqueño.

Además de que la presente investigación podrá informar al sector construcción, Ingenieros, Empresas constructoras, Alumnos de la comunidad universitaria entre otros, sobre los alcances que pueda proporcionar acerca de las unidades de albañilería más representativas en la ciudad de Ica.

### **Delimitación conceptual**

Este proyecto de tesis está enfocado en evaluar normativa y económicamente, uno de los componentes principales con el cual se construyen las edificaciones en la ciudad de Ica, que son las Unidades de Albañilería Cocida, por lo que la población e instituciones dedicadas al rubro de la construcción desconocen si la unidad de albañilería con el cual construyen su vivienda es de una calidad aceptable o no, es por eso que se realiza este proyecto de tesis, para así poder identificar que unidades de albañilería, que están presentes en el mercado cumplen con los requisitos mínimos establecidos en la normatividad peruana, como también si el precio que corresponden a cada uno de ellos están en concordancia con la calidad de las mismas.

## **2.4 Justificación e importancia de la investigación**

### **2.4.1 Justificación**

El desconocimiento de las características y proceso de fabricación de las unidades de albañilería de arcilla cocida artesanal, semi-industrial e industrial y los costos por metro cuadrado de un muro de albañilería; hacen de que la población generalmente opte por construir con unidades de albañilería de procedencia artesanal y fabricadas de manera informal, bajo el supuesto de que estos son económicos, sin tener en cuenta que dichas unidades no cumplen con las características exigidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones en su norma técnica estructural E-070 en aspectos fundamentales como la resistencia a la compresión, alabeo y la variabilidad de dimensiones, por lo que la presente investigación justifica su realización.

### **2.4.2 Importancia**

Los beneficiarios directos de la presente investigación serán la población iqueña quienes podrán conocer la realidad de la calidad y de los costos por metro cuadrado de muro de albañilería, los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil, así como los ingenieros civiles y empresas relacionadas en el campo de la construcción, quienes utilizan unidades de albañilería, material principal en las edificaciones. El presente estudio permitirá cumplir con el control de calidad de las unidades de albañilería exigidos por las especificaciones técnicas

correspondientes y así como optimizar costos por metro cuadrado de muro en las edificaciones de albañilería, radicando allí la importancia de la presente tesis de investigación.

## **2.5 Objetivos de la investigación**

### **2.5.1 Objetivo general**

Determinar el grado de influencia de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.

### **2.5.2 Objetivos específicos**

- Establecer el grado de influencia del Nivel de variación de dimensión de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- Establecer el grado de influencia del Nivel de Alabeo de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- Establecer el grado de influencia del Nivel de Resistencia a la compresión de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- Establecer el grado de influencia del nivel densidad de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- Establecer el grado de influencia del nivel de Succión de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- Establecer el grado de influencia del nivel de eflorescencia de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- Establecer el grado de influencia del nivel de resistencia a la compresión axial de pilas de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- Establecer el grado de influencia de los costos por metro cuadrado de muro de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida para la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.

## **2.6 Hipótesis de investigación**

### **2.6.1 Hipótesis general**

La evaluación normativa y económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida influye en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.

### **2.6.2 Hipótesis específicas**

- El Nivel de variación de dimensión de la evaluación normativa de las unidades de albañilería de arcilla cocida de la Ladrillera sector Orongo, Falcón, Ladrillera Santa Angélica, Ladrillera Inca, Ladrillera Lark y Ladrillera Pirámide influye en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- El Nivel de Alabeo de la evaluación normativa de las unidades de albañilería de arcilla cocida de la Ladrillera sector Orongo, Falcón, Ladrillera Santa Angélica, Ladrillera Inca, Ladrillera Lark y Ladrillera Pirámide influye en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- El Nivel de Resistencia a la compresión de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida influye en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- El Nivel densidad a la compresión de la evaluación normativa de las unidades de albañilería de arcilla cocida de la Ladrillera sector Orongo, Falcón, Ladrillera Santa Angélica, Ladrillera Inca, Ladrillera Lark y Ladrillera Pirámide influye en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- El nivel de Succión a la compresión de la evaluación normativa de las unidades de albañilería de arcilla cocida de la Ladrillera sector Orongo, Falcón, Ladrillera Santa Angélica, Ladrillera Inca, Ladrillera Lark y Ladrillera Pirámide influye en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- El nivel de eflorescencia de la evaluación normativa de las unidades de albañilería de arcilla cocida de la Ladrillera sector Orongo, Falcón, Ladrillera Santa Angélica, Ladrillera Inca, Ladrillera Lark y Ladrillera Pirámide influye en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- El nivel de resistencia a la compresión axial de pilas a la compresión de la evaluación Normativa de las unidades de albañilería de arcilla cocida de la Ladrillera sector Orongo, Falcón, Ladrillera Santa Angélica, Ladrillera Inca, Ladrillera Lark y Ladrillera Pirámide influye en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.
- Los costos por metro cuadrado de muro de la evaluación Normativa y Económica de las unidades de albañilería de arcilla cocida influyen en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica.

## 2.7 Variables de investigación

### 2.7.1 Identificación de variables

#### Variable Independiente

Las unidades de albañilería cocida fabricadas en las ladrilleras Sector Orongo, Sector Falcón, Santa Angélica, Inca, Pirámide y Lark.

#### Variable Dependiente

La calidad de las unidades de albañilería que estarán establecidas por los resultados de los ensayos, de acuerdo a las características físicas como son variación dimensional, alabeo y absorción y de las características mecánicas como son la resistencia a la compresión.

### 2.7.2 Operacionalización de variables

**Tabla N°10**

*Operacionalización de variables*

Variable	Tipo de variable	Operacionalización
<b>Las unidades de albañilería de arcilla cocida</b>	Independiente	De esta variable nos permite definir si las unidades de albañilería evaluadas normativamente y económicamente cumplen los requisitos mínimos establecidos en la Norma E-070.
<b>La calidad de las unidades de albañilería de arcilla cocida para las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica</b>	Dependiente	De esta variable definimos que tan cierto es que las unidades de albañilería de menor costo influyen en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica, así como las de mayor costo garantizan la calidad de las construcciones de viviendas.

**Fuente: Elaboración propia**

## **CAPITULO III: ESTRATEGIA METODOLOGICA**

### **3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

Es una investigación cuasi experimental descriptiva, ya que se va a describir las propiedades y características de los ladrillos sin alterar las variables dependientes y ver los resultados obtenidos por lo regular, para analizarlos y clasificarlos de las diferentes ladrilleras de la ciudad de Ica.

También es una investigación tipo correccional porque el comportamiento de la variable dependiente de la investigación va a variar de acuerdo a la variable independiente, lo que quiere decir que las características y propiedades del ladrillo van a depender de la calidad de la construcción de viviendas en la ciudad de Ica.

#### **Nivel de investigación**

Nivel Explicativo, porque se parte de una situación problemática para luego indagar y encontrar posibles causas o factores asociados a la calidad de las unidades de albañilería.

#### **Diseño de investigación**

El tipo de diseño a emplear será “Experimental”, porque deseamos comprobar la calidad de las unidades de las unidades de albañilería cocida donde mediante ensayos que realizamos en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería civil de la UNICA, podemos comprobar si las unidades de albañilería a evaluar cumplen o no con los requisitos mínimos de la Norma E-070.

Las muestras que usamos para el proyecto de tesis han sido adquiridas en las ladrilleras mismas, asimismo de las ladrilleras industriales han sido adquiridas en los centros comerciales donde las venden.

### **3.2 Población y muestra materia de investigación**

#### **Población de estudio**

La población está conformada por las unidades de albañilería de las ladrilleras que fabrican ladrillos de arcilla artesanal y semi industrial, denominado King Kong en la provincia de Ica. Las ladrilleras que fabrican ladrillos de arcilla industrial no se encuentran en la provincia de Ica, por lo que para elegir las se tomó el criterio de presencia en el mercado, y las que más ventas tienen son, ladrillos Lark y pirámide.

#### **Muestra de estudio**

La muestra seleccionada para la presente tesis es el ladrillo, que artesanalmente tiene como última línea de producción la ladrillera Sector Orongo y Falcón, semi industrialmente tenemos ladrillera Santa Angélica e Inca; para esto también se han seleccionado de acuerdo

a los criterios de presencia en el mercado, técnica empleada en la fabricación, ubicación y materia prima.

## CAPITULO IV: TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

### 4.1 Técnicas de recolección de datos

La técnica del muestro que se realizó en las ladrilleras elegidas para la investigación fue por conveniencia y al azar, ya que algunas ladrilleras producen sus ladrillos cada 2 o 3 meses por millares.

En este ítem se indicará el procedimiento de cómo realizar el muestreo de las unidades de albañilería para los efectos de la realización de los ensayos de laboratorio.

#### Definiciones

**Lote**, es el conjunto de ladrillos de la misma forma y tamaño producidos en condiciones similares de producción.

**Muestra**, grupo de ladrillos escogidos al azar del lote con el objeto de obtener la información necesaria que permite apreciar las características del lote.

**Espécimen**, es cada una de las unidades de albañilería de arcilla cocida que vienen a ser parte de la muestra o lote.

#### Muestreo de los ladrillos

Con la finalidad de determinar las propiedades de un lote de ladrillos, se realizará un muestreo, los cuales serán obtenidos de manera aleatoria y al azar, siendo la cantidad de especímenes los referidos en la N.T.P.331.019 y que se muestran en la tabla N°04.

#### Cantidad de unidades para ensayar

La cantidad de especímenes para la realización de los ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades físicas y mecánicas, se realizarán de acuerdo a la N.T.P.331.019.

Así, por ejemplo, para un lote de 50 millares de ladrillos o fracción, como indica la norma, se realizará de acuerdo a la secuencia "A" y para cada grupo adicional de 100 millares de ladrillos y fracción se realizará de acuerdo a la secuencia "B", como muestra la tabla N° 04.

La N.T.P. E-070:2006, indica la forma de realizar el muestreo en obra, por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades para realizar las pruebas de variación dimensional y de alabeo; finalmente cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco se determinará a absorción.

Sin embargo, para el estudio de investigación se ha considerado realizar diez ensayos para determinar cada propiedad con la finalidad de obtener mayor número de datos y el muestreo se ha realizado en planta.

---

#### Tabla N° 11

*Número de unidades a ensayar por lote de ladrillos NTP 331.019*

---

Nombre del ensayo	Secuencia "a"	Numero de ladrilleras	Total de especímenes
Variación dimensional	10	6	60
Alabeo	10		60
Densidad	5		30
Absorción	5		30
Succión	5		30
Eflorescencia	10		60
Compresión ( f 1 b )	5		30
Ensayo de pilas	25		150
<b>- Secuencia a: para un lote de 50 millares y fracción</b>			
<b>-secuencia b: para lotes en exceso a 50 millares, adicionar la secuencia "b ",por cada grupo adicional de 100 millares o fracción.</b>			
TOTAL	60		570

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para realizar el presente proyecto de tesis se procedió a realizar entrevistas abiertas, solicitar a las ladrilleras fichas técnicas, hacer entrevistas a los comerciantes y maestros de obra de cuál era la unidad de albañilería de arcilla cocida que más utilizaban para la construcción de viviendas, es por eso que se llegó a la conclusión de las ladrilleras que se mencionan en la presente tesis son las de mayor influencia en el mercado iqueño.

#### 4.3 Técnicas de procesamiento de datos

Los datos obtenidos en los ensayos obtenidos en los ensayos fueron procesados en el programa Microsoft Excel, Microsoft Word y Microsoft PowerPoint.

**CAPITULO V: PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE  
RESULTADOS**

**5.1 Presentación e interpretación de resultados**

**Análisis del ensayo de variación de dimensiones**

**Tabla N°12**

*Resultados de ensayo de variación dimensional - Resumen*

N°	Descripción	Largo %	Ancho %	Altura %
01	<b>Ladrillera Orongo - Artesanal</b>	<b>5.50</b>	<b>6.96</b>	8.89
02	<b>Ladrillo Falcón - Artesanal</b>	<b>4.00</b>	<b>7.83</b>	6.67
03	<b>Ladrillera Santa Angélica-Semi Industrial</b>	<b>1.22</b>	<b>1.54</b>	1.67
04	<b>Ladrillera Inca-Semi industrial</b>	<b>0.74</b>	<b>1.60</b>	2.22
05	<b>Ladrillera Pirámide-Industrial</b>	<b>2.17</b>	<b>2.16</b>	0.56
06	<b>Ladrillera Lark-Industrial</b>	<b>0.65</b>	<b>0.80</b>	1.44

Fuente: Elaboración propia

**Análisis del ensayo de alabeo**

**Tabla N°13**

*Resultados de ensayo de alabeo - Resumen*

N°	Descripción	Convexidad	Concavidad	Valor más desfavorable
01	<b>Ladrillera Orongo-Artesanal</b>	<b>6.0</b>	<b>5.0</b>	6.0
02	<b>Ladrillera Falcón - Artesanal</b>	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>	5.0
03	<b>Ladrillera Santa Angélica Semi Industrial</b>	<b>2.0</b>	<b>1.0</b>	2.0
04	<b>Ladrillera Inca-Semi industrial</b>	<b>2.0</b>	<b>1.0</b>	2.0
05	<b>Ladrillera Pirámide-Industrial</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	1.0
06	<b>Ladrillera Lark-Industrial</b>	<b>2.0</b>	<b>1.0</b>	2.0

Fuente: Elaboración Propia

**Análisis del ensayo de densidad**

**Tabla N°14**

*Resultados de ensayo de densidad - Resumen*

N°	Descripción	Densidad Prom. (gr/cm3)
----	-------------	----------------------------

01	<b>Ladrillera Orongo-Artesanal</b>	1.68
02	<b>Ladrillera Falcón-Artesanal</b>	1.63
03	<b>Ladrillera Santa Angélica-Semi Industrial</b>	1.76
04	<b>Ladrillera Los Cedros del Inca SAC-Semi Industrial</b>	2.23
05	<b>Ladrillera Pirámide-Industrial</b>	2.11
06	<b>Ladrillera Lark-Industrial</b>	1.94

Fuente: Elaboración propia

### Análisis del ensayo de succión

**Tabla N°15**

*Resultados de ensayo de succión - Resumen*

N°	Descripción	Succión Promedio (gr.)
01	<b>Ladrillera Orongo - Artesanal</b>	49.71
02	<b>Ladrillera Falcón - Artesanal</b>	63.69
03	<b>Ladrillera Santa Angélica - Semi Industrial</b>	20.70
04	<b>Ladrillera Inca SAC- Semi Industrial</b>	16.60
05	<b>Ladrillera Pirámide-Industrial</b>	12.87
06	<b>Ladrillera Lark-Industrial</b>	12.45

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis del ensayo de absorción

**Tabla N°16**

*Resultados de ensayo de absorción - Resumen*

N°	Descripción	Absorción %
01	<b>Ladrillera Orongo - Artesanal</b>	16.20
02	<b>Ladrillera Falcón - Artesanal</b>	16.25
03	<b>Ladrillera Santa Angélica - Semi industrial</b>	9.92
04	<b>Ladrillera Los Cedros del Inca SAC - Semi industrial</b>	11.39
05	<b>Ladrillera Pirámide – Industrial</b>	12.22
06	<b>Ladrillera Lark - Industrial</b>	13.33

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis del ensayo de eflorescencia

**Tabla N°17****Resultados de ensayo de eflorescencia - Resumen**

N°	Descripción	Eflorescencia
01	Ladrillera Orongo - Artesanal	Si presenta
02	Ladrillera Falcón - Artesanal	Si presenta
03	Ladrillera Santa Angélica - Semi Industrial	No presenta
04	Ladrillera Los cedros del Inca SAC- Semi Industrial	No presenta
05	Ladrillera Pirámide - Industrial	No presenta
06	<b>Ladrillera Lark - Industrial</b>	No presenta

Fuente: Elaboración propia

**Análisis de ensayo de compresión individual****Tabla N°18****Resultados de ensayo de compresión de unidades - Resumen**

N°	Descripción	Resistencia de compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - Bruta
01	Ladrillera Orongo - Artesanal	83.61
02	Ladrillera Falcón - Artesanal	74.28
03	Ladrillera Santa Angélica - Semi Industrial	67.59
04	Ladrillera Los cedros del Inca SAC- Semi Industrial	91.44
05	Ladrillera Pirámide - Industrial	125.98
06	Ladrillera Lark - Industrial	155.23

Fuente: Elaboración propia.

**Análisis del ensayo de resistencia a la compresión (pilas)****Tabla N°19****Resultados de ensayo de compresión axial en pilas - Resumen**

N°	Descripción	f' b da kg/cm <sup>2</sup>
01	Ladrillera Orongo – Artesanal	42.95
02	Ladrillera Falcón – Artesanal	42.60
03	Ladrillera Santa Angélica - Semi Industrial	63.00
04	Ladrillera Los Cedros del Inca SAC - Semi Industrial	56.93
05	Ladrillera Pirámide Industrial	80.00

06	<b>Ladrillera Lark Industrial</b>	76.39
<b>Fuente: Elaboración Propia.</b>		

## **5.2 Discusión de resultados**

### **De los resultados obtenidos sobre la variación dimensional**

#### **Ladrillera Orongo**

Los ladrillos producidos por los hornos de la Ladrillera Orongo, tiene una variación dimensional de:

Largo = 5.50 %.

Ancho = 6.96 %.

Altura = 8.89 %

Estos resultados no se encuentran dentro de las variaciones permisibles de la norma, y haciendo una comparación de resultados con la Tabla N°03, no se encontraría dentro del rango permitido por la norma E-070, quiere decir que no se podría clasificar la unidad de albañilería como ningún tipo, ya que se tiene como máximos permitidos de +/- 8 mm, +/- 6 mm, +/- 4 mm (Largo, ancho y altura).

Sin embargo, tampoco no cumple con las dimensiones indicadas al momento de vender por el fabricante que son 20x11.5x9 cm.

#### **Ladrillera Falcón**

Los ladrillos producidos por los hornos de la Ladrillera Falcón, tiene una variación dimensional de:

Largo = 5.50 %.

Ancho = 7.83 %.

Altura = 6.67 %

Estos resultados no se encuentran dentro de las variaciones permisibles de la norma, y haciendo una comparación de resultados con la Tabla N°03, no se encontraría dentro del rango permitido por la norma E-070, quiere decir que no se podría clasificar la unidad de albañilería como ningún tipo, ya que se tiene como máximos permitidos de +/- 8 mm, +/- 6 mm, +/- 4 mm (Largo, ancho y altura).

Sin embargo, tampoco no cumple con las dimensiones indicadas al momento de vender por el fabricante que son 20x11.5x9 cm.

#### **Ladrillera Santa Angélica**

Los ladrillos producidos por los hornos de la Ladrillera Santa Angélica, tiene una variación dimensional de:

Largo = 1.22 %.

Ancho = 1.54 %.

Altura = 1.67 %

Estos resultados se encuentran dentro de las variaciones permisibles de la norma, y haciendo una comparación de resultados con la Tabla N°03, se estaría clasificando como un ladrillo **TIPO IV** con máximos permitidos de +/- 4 mm, +/- 3 mm, +/- 2 mm (Largo, ancho y altura), la cual indica que tienen resistencia y durabilidad altas, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

Sin embargo, tiene una ligera variación con las dimensiones indicadas al momento de vender por el fabricante que son 23x13x9 cm.

#### **Ladrillera Inca**

Los ladrillos producidos por los hornos de la Ladrillera Inca, tiene una variación dimensional de:

Largo = 0.74 %.

Ancho = 1.60 %.

Altura = 2.22 %

Estos resultados se encuentran dentro de las variaciones permisibles de la norma, y haciendo una comparación de resultados con la Tabla N°03, se estaría clasificando como un ladrillo **TIPO III** con máximos permitidos de +/- 5 mm, +/- 4 mm, +/- 3 mm (Largo, ancho y altura), la cual indica que tienen alta resistencia y durabilidad; aptos para ser utilizados bajo condiciones de intemperismo moderado, en contacto con lluvias intensas, suelo y agua.

Sin embargo, tiene una ligera variación con las dimensiones indicadas al momento de vender por el fabricante que son 23x12.5x9 cm.

#### **Ladrillera Pirámide**

Los ladrillos producidos por los hornos de la Ladrillera Pirámide, tiene una variación dimensional de:

Largo = 2.17 %.

Ancho = 2.16 %.

Altura = 0.56 %

Estos resultados se encuentran dentro de las variaciones permisibles de la norma, y haciendo una comparación de resultados con la Tabla N°03, se estaría clasificando como un ladrillo **TIPO IV** con máximos permitidos de +/- 4 mm, +/- 3 mm, +/- 2 mm (Largo, ancho y altura),

la cual indica que tienen resistencia y durabilidad altas, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

Sin embargo, tiene una ligera variación con las dimensiones indicadas al momento de vender por el fabricante que son 23x12.5x9 cm.

### **Ladrillera Lark**

Los ladrillos producidos por los hornos de la Ladrillera Lark, tiene una variación dimensional de:

Largo = 0.65 %.

Ancho = 0.80 %.

Altura = 1.44%

Estos resultados se encuentran dentro de las variaciones permisibles de la norma, y haciendo una comparación de resultados con la Tabla N°03, se estaría clasificando como un ladrillo **TIPO IV** con máximos permitidos de +/- 4 mm, +/- 3 mm, +/- 2 mm (Largo, ancho y altura), la cual indica que tienen resistencia y durabilidad altas, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

Sin embargo, tiene una ligera variación con las dimensiones indicadas al momento de vender por el fabricante que son 23x12.5x9 cm.

### **De los resultados obtenidos del ensayo de alabeo**

#### **Ladrillera Orongo**

Los resultados obtenidos en los ensayos de alabeo efectuados a las unidades de albañilería fabricados artesanalmente en la ladrillera Orongo arrojan resultados no satisfactorios, por cuanto si presentan deformaciones apreciables, dando como resultado un alabeo promedio de **6.00 mm.**, el mismo que se puede apreciar en la planilla de ensayos adjunto en el acápite de anexos.

Por lo tanto, si comparamos con la Tabla N°03, se estaría clasificando como un ladrillo **TIPO III**, donde como alabeo máximo permitido en milímetros es 6.

La unidad de albañilería presenta un alabeo significativo, sobre todo un alabeo convexo. Esto implica que a mayor alabeo conduce a mayor espesor de junta como se mencionó en la variación dimensional, asimismo puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas, o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad. Cabe recordar que por cada 3 mm de espesor de mortero la resistencia a la compresión disminuye en un 15%.

#### **Ladrillera Falcón**

Los resultados obtenidos en los ensayos de alabeo efectuados a las unidades de albañilería fabricados artesanalmente en la ladrillera Falcón arrojan resultados no satisfactorios, por cuanto si presentan deformaciones apreciables, dando como resultado un alabeo promedio de **5.00 mm.**, el mismo que se puede apreciar en la planilla de ensayos adjunto en el acápite de anexos.

Por lo tanto, si comparamos con la Tabla N°03, se estaría clasificando como un ladrillo **TIPO III**, donde como alabeo máximo permitido en milímetros es 6.

La unidad de albañilería presenta un alabeo significativo, sobre todo un alabeo convexo. Esto implica que a mayor alabeo conduce a mayor espesor de junta como se mencionó en la variación dimensional, asimismo puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas, o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad. Cabe recordar que por cada 3 mm de espesor de mortero la resistencia a la compresión disminuye en un 15%.

#### **Ladrillera Santa Angélica**

Los resultados obtenidos en los ensayos de alabeo efectuados a las unidades de albañilería fabricados Semi Industrialmente en la ladrillera Santa Angélica arrojan resultados satisfactorios, por cuanto no presentan deformaciones apreciables, dando como resultado un alabeo promedio de **2.00 mm.**, el mismo que se puede apreciar en la planilla de ensayos adjunto en el acápite de anexos.

Por lo tanto, si comparamos con la Tabla N°03, se estaría clasificando como un ladrillo **TIPO V**, donde como alabeo máximo permitido en milímetros es 2.

#### **Ladrillera Inca**

Los resultados obtenidos en los ensayos de alabeo efectuados a las unidades de albañilería fabricados Semi Industrialmente en la ladrillera Inca arrojan resultados satisfactorios, por cuanto no presentan deformaciones apreciables, dando como resultado un alabeo promedio de **2.00 mm.**, el mismo que se puede apreciar en la planilla de ensayos adjunto en el acápite de anexos.

Por lo tanto, si comparamos con la Tabla N°03, se estaría clasificando como un ladrillo **TIPO V**, donde como alabeo máximo permitido en milímetros es 2.

#### **Ladrillera Pirámide**

Los resultados obtenidos en los ensayos de alabeo efectuados a las unidades de albañilería fabricados Industrialmente en la ladrillera Pirámide arrojan resultados satisfactorios, por cuanto no presentan deformaciones apreciables, dando como resultado un alabeo promedio

de **1.00 mm.**, el mismo que se puede apreciar en la planilla de ensayos adjunto en el acápite de anexos.

Por lo tanto, si comparamos con la Tabla N°03, se estaría clasificando como un ladrillo **TIPO V**, donde como alabeo máximo permitido en milímetros es 2.

#### **Ladrillera Lark**

Los resultados obtenidos en los ensayos de alabeo efectuados a las unidades de albañilería fabricados Industrialmente en la ladrillera Lark arrojan resultados satisfactorios, por cuanto no presentan deformaciones apreciables, dando como resultado un alabeo promedio de **2.00 mm.**, el mismo que se puede apreciar en la planilla de ensayos adjunto en el acápite de anexos.

Por lo tanto, si comparamos con la Tabla N°03, se estaría clasificando como un ladrillo **TIPO V**, donde como alabeo máximo permitido en milímetros es 2.

#### **De los resultados del ensayo de densidad**

##### **Ladrillera Orongo**

De los resultados obtenidos en la investigación se concluye que tiene una densidad de **1.68 gr/cm<sup>3</sup>**, la misma que está dentro del rango de requisito mínimo exigido para un ladrillo **TIPO IV** (Cuadro N°02), cuya densidad mínima es de 1.65 gr/cm<sup>3</sup>, cuyos resultados se pueden apreciar en la planilla de ensayo que se adjuntan en los anexos.

La densidad tiene una relación estrecha con la resistencia a la compresión; es decir a mayor densidad existen mejores propiedades de resistencia, entonces como se obtiene una densidad de **1.68 gr/cm<sup>3</sup>**, se podría decir que el ladrillo tendría una buena resistencia.

##### **Ladrillera Falcón**

De los resultados obtenidos en la investigación se concluye que tiene una densidad de **1.63 gr/cm<sup>3</sup>**, la misma que está dentro del rango de requisito mínimo exigido para un ladrillo **TIPO III** (Cuadro N°02), cuya densidad mínima es de 1.60 gr/cm<sup>3</sup>, cuyos resultados se pueden apreciar en la planilla de ensayo que se adjuntan en los anexos.

La densidad tiene una relación estrecha con la resistencia a la compresión; es decir a mayor densidad existen mejores propiedades de resistencia, entonces como se obtiene una densidad de **1.63 gr/cm<sup>3</sup>**, se podría decir que el ladrillo tendría una buena resistencia.

##### **Ladrillera Santa Angélica**

De los resultados obtenidos en la investigación se concluye que tiene una densidad de **1.76 gr/cm<sup>3</sup>**, la misma que está dentro del rango de requisito mínimo exigido para un ladrillo **TIPO V** (Cuadro N°02), cuya densidad mínima es de 1.70 gr/cm<sup>3</sup>, cuyos resultados se pueden apreciar en la planilla de ensayo que se adjuntan en los anexos.

La densidad tiene una relación estrecha con la resistencia a la compresión; es decir a mayor densidad existen mejores propiedades de resistencia, entonces como se obtiene una densidad de **1.76 gr/cm<sup>3</sup>**, se podría decir que el ladrillo tendría una buena resistencia.

#### **Ladrillera Inca**

De los resultados obtenidos en la investigación se concluye que tiene una densidad de **2.23 gr/cm<sup>3</sup>**, la misma que está dentro del rango de requisito mínimo exigido para un ladrillo **TIPO V** (Cuadro N°02), cuya densidad mínima es de 1.70 gr/cm<sup>3</sup>, cuyos resultados se pueden apreciar en la planilla de ensayo que se adjuntan en los anexos.

La densidad tiene una relación estrecha con la resistencia a la compresión; es decir a mayor densidad existen mejores propiedades de resistencia, entonces como se obtiene una densidad de **2.23 gr/cm<sup>3</sup>**, se podría decir que el ladrillo no tendría una buena resistencia.

#### **Ladrillera Pirámide**

De los resultados obtenidos en la investigación se concluye que tiene una densidad de **2.11 gr/cm<sup>3</sup>**, la misma que está dentro del rango de requisito mínimo exigido para un ladrillo **TIPO V** (Cuadro N°02), cuya densidad mínima es de 1.70 gr/cm<sup>3</sup>, cuyos resultados se pueden apreciar en la planilla de ensayo que se adjuntan en los anexos.

La densidad tiene una relación estrecha con la resistencia a la compresión; es decir a mayor densidad existen mejores propiedades de resistencia, entonces como se obtiene una densidad de **2.11 gr/cm<sup>3</sup>**, se podría decir que el ladrillo no tendría una buena resistencia.

#### **Ladrillera Lark**

De los resultados obtenidos en la investigación se concluye que tiene una densidad de **1.94 gr/cm<sup>3</sup>**, la misma que está dentro del rango de requisito mínimo exigido para un ladrillo **TIPO V** (Cuadro N°02), cuya densidad mínima es de 1.70 gr/cm<sup>3</sup>, cuyos resultados se pueden apreciar en la planilla de ensayo que se adjuntan en los anexos.

La densidad tiene una relación estrecha con la resistencia a la compresión; es decir a mayor densidad existen mejores propiedades de resistencia, entonces como se obtiene una densidad de **1.94 gr/cm<sup>3</sup>**, se podría decir que el ladrillo no tendría una buena resistencia.

#### **De los resultados de ensayo de succión**

##### **Ladrillera Orongo**

Los resultados de los ensayos de succión de las unidades de albañilería se pueden apreciar en la planilla de ensayos adjuntadas en el acápite de anexos; los mismos que cumplen con las normas técnicas peruanas establecidas, toda vez que para unidades enteras dan una succión promedio de **49.71 gr**. La norma indica, que para succiones mayores a 20 gr es requisito indispensable que los ladrillos se saturen antes de su uso, por lo tanto, las unidades

de albañilería de la ladrillera en mención deben ser saturadas antes de asentarlas porque podría traer consecuencias al momento de la construcción, en las uniones de ladrillo y mortero.

Sin embargo, para los ladrillos de ladrillera en mención que tiene una succión elevada es mejor saturar los ladrillos inmediatamente antes de ser asentados.

Al asentar ladrillos secos con elevada succión en su estado natural, disminuye la resistencia hasta en 50% en relación a emplear ladrillos regados con agua o un día antes de asentarlos.

### **Ladrillera Falcón**

Los resultados de los ensayos de succión de las unidades de albañilería se pueden apreciar en la planilla de ensayos adjuntadas en el acápite de anexos; los mismos que cumplen con las normas técnicas peruanas establecidas, toda vez que para unidades enteras dan una succión promedio de **63.69 gr**. La norma indica, que para succiones mayores a 20 gr es requisito indispensable que los ladrillos se saturen antes de su uso, por lo tanto, las unidades de albañilería de la ladrillera en mención deben ser saturadas antes de asentarlas porque podría traer consecuencias al momento de la construcción, en las uniones de ladrillo y mortero.

Sin embargo, para los ladrillos de ladrillera en mención que tiene una succión elevada es mejor saturar los ladrillos inmediatamente antes de ser asentados.

Al asentar ladrillos secos con elevada succión en su estado natural, disminuye la resistencia hasta en 50% en relación a emplear ladrillos regados con agua o un día antes de asentarlos.

### **Ladrillera Santa Angélica**

Los resultados de los ensayos de succión de las unidades de albañilería se pueden apreciar en la planilla de ensayos adjuntadas en el acápite de anexos; los mismos que cumplen con las normas técnicas peruanas establecidas, toda vez que para unidades enteras dan una succión promedio de **20.70 gr**, se recomienda que la succión al instante de asentarlas este comprendida entre 10 – 20 gr/200 cm<sup>2</sup>-min, por lo que esta unidad de albañilería se encuentra al límite de lo que recomienda la norma.

Es por ello que la norma E-070 recomienda que se deben regar durante media hora a las unidades de albañilería entre 10 a 15 horas antes de asentarlas.

### **Ladrillera Inca**

Los resultados de los ensayos de succión de las unidades de albañilería se pueden apreciar en la planilla de ensayos adjuntadas en el acápite de anexos; los mismos que cumplen con las normas técnicas peruanas establecidas, toda vez que para unidades enteras dan una succión promedio de **16.60 gr**, se recomienda que la succión al instante de asentarlas este

comprendida entre 10 – 20 gr/200 cm<sup>2</sup>-min, por lo que esta unidad de albañilería se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma.

Es por ello que la norma E-070 recomienda que se deben regar durante media hora a las unidades de albañilería entre 10 a 15 horas antes de asentarlas.

#### **Ladrillera Pirámide**

Los resultados de los ensayos de succión de las unidades de albañilería se pueden apreciar en la planilla de ensayos adjuntadas en el acápite de anexos; los mismos que cumplen con las normas técnicas peruanas establecidas, toda vez que para unidades enteras dan una succión promedio de **12.87 gr**, se recomienda que la succión al instante de asentarlas este comprendida entre 10 – 20 gr/200 cm<sup>2</sup>-min, por lo que esta unidad de albañilería se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma.

Es por ello que la norma E-070 recomienda que se deben regar durante media hora a las unidades de albañilería entre 10 a 15 horas antes de asentarlas.

#### **Ladrillera Lark**

Los resultados de los ensayos de succión de las unidades de albañilería se pueden apreciar en la planilla de ensayos adjuntadas en el acápite de anexos; los mismos que cumplen con las normas técnicas peruanas establecidas, toda vez que para unidades enteras dan una succión promedio de **12.45 gr**, se recomienda que la succión al instante de asentarlas este comprendida entre 10 – 20 gr/200 cm<sup>2</sup>-min, por lo que esta unidad de albañilería se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma.

Es por ello que la norma E-070 recomienda que se deben regar durante media hora a las unidades de albañilería entre 10 a 15 horas antes de asentarlas.

#### **De los resultados del ensayo de absorción**

##### **Ladrillera Orongo**

Los resultados logrados por el investigador en la realización del ensayo de absorción son de **16.20 %**, el mismo que es baja y buena para la unidad de albañilería y cumple lo exigido por la norma que dice que no debe sobrepasar el 22% (Cuadro: N°01), por cuanto solo requerirá de un humedecimiento previo al asentado de la unidad de albañilería, como se puede apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

##### **Ladrillera Falcón**

Los resultados logrados por el investigador en la realización del ensayo de absorción son de **16.25 %**, el mismo que es baja y buena para la unidad de albañilería y cumple lo exigido por la norma que dice que no debe sobrepasar el 22% (Cuadro: N°01), por cuanto solo requerirá

de un humedecimiento previo al asentado de la unidad de albañilería, como se puede apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

#### **Ladrillera Santa Angélica**

Los resultados logrados por el investigador en la realización del ensayo de absorción son de **9.92 %**, el mismo que es baja y buena para la unidad de albañilería y cumple lo exigido por la norma que dice que no debe sobrepasar el 22% (Cuadro: N°01), por cuanto solo requerirá de un humedecimiento previo al asentado de la unidad de albañilería, como se puede apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

#### **Ladrillera Inca**

Los resultados logrados por el investigador en la realización del ensayo de absorción son de **11.39 %**, el mismo que es baja y buena para la unidad de albañilería y cumple lo exigido por la norma que dice que no debe sobrepasar el 22% (Cuadro: N°01), por cuanto solo requerirá de un humedecimiento previo al asentado de la unidad de albañilería, como se puede apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

#### **Ladrillera Pirámide**

Los resultados logrados por el investigador en la realización del ensayo de absorción son de **12.22 %**, el mismo que es baja y buena para la unidad de albañilería y cumple lo exigido por la norma que dice que no debe sobrepasar el 22% (Cuadro: N°01), por cuanto solo requerirá de un humedecimiento previo al asentado de la unidad de albañilería, como se puede apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

#### **Ladrillera Lark**

Los resultados logrados por el investigador en la realización del ensayo de absorción son de **13.33 %**, el mismo que es baja y buena para la unidad de albañilería y cumple lo exigido por la norma que dice que no debe sobrepasar el 22% (Cuadro: N°01), por cuanto solo requerirá de un humedecimiento previo al asentado de la unidad de albañilería, como se puede apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

#### **De los resultados de ensayo de eflorescencia**

##### **Ladrillera Orongo**

Los resultados obtenidos por el investigador en lo referente al ensayo de eflorescencia son pocos satisfactorios, por cuanto se presenta como **eflorescida**, como se podrá apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

##### **Ladrillera Falcón**

Los resultados obtenidos por el investigador en lo referente al ensayo de eflorescencia son pocos satisfactorios, por cuanto se presenta como **eflorescida**, como se podrá apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

#### **Ladrillera Santa Angélica**

Los resultados obtenidos por el investigador en lo referente al ensayo de eflorescencia son satisfactorios, por cuanto **no presenta eflorescencia**, como se podrá apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

#### **Ladrillera Inca**

Los resultados obtenidos por el investigador en lo referente al ensayo de eflorescencia son satisfactorios, por cuanto **no presenta eflorescencia**, como se podrá apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

#### **Ladrillera Pirámide**

Los resultados obtenidos por el investigador en lo referente al ensayo de eflorescencia son satisfactorios, por cuanto **no presenta eflorescencia**, como se podrá apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

#### **Ladrillera Lark**

Los resultados obtenidos por el investigador en lo referente al ensayo de eflorescencia son satisfactorios, por cuanto **no presenta eflorescencia**, como se podrá apreciar en la planilla de ensayo que se adjunta en el acápite de anexos.

### **De los resultados de ensayo de compresión de unidades**

#### **Ladrillera Orongo**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 clasifican a las unidades de albañilería como un ladrillo **Tipo II**, por cuanto los valores obtenidos de la resistencia a la compresión en unidades enteras son de: **83.61 kg/cm<sup>2</sup>** en promedio, siendo el requisito mínimo para clasificar un ladrillo Tipo III de **90.00 kg/cm<sup>2</sup>**. Los resultados de estos ensayos se pueden apreciar en la planilla de ensayo adjunta en el acápite de anexos.

La resistencia a compresión de la unidad es la propiedad más importante ya que define no solo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de su deterioro.

#### **Ladrillera Falcón**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 clasifican a las unidades de albañilería como un ladrillo **Tipo II**, por cuanto los valores obtenidos de la resistencia a la compresión en unidades enteras son de: **74.28 kg/cm<sup>2</sup>** en promedio, siendo

el requisito mínimo para clasificar un ladrillo Tipo III de **95.00 kg/cm<sup>2</sup>**. Los resultados de estos ensayos se pueden apreciar en la planilla de ensayo adjunta en el acápite de anexos. La resistencia a compresión de la unidad es la propiedad más importante ya que define no solo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de su deterioro.

#### **Ladrillera Santa Angélica**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 clasifican a las unidades de albañilería como un ladrillo **Tipo I**, por cuanto los valores obtenidos de la resistencia a la compresión en unidades enteras son de: **67.59 kg/cm<sup>2</sup>** en promedio, siendo el requisito mínimo para clasificar un ladrillo Tipo II de **70.00 kg/cm<sup>2</sup>**. Los resultados de estos ensayos se pueden apreciar en la planilla de ensayo adjunta en el acápite de anexos. La resistencia a compresión de la unidad es la propiedad más importante ya que define no solo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de su deterioro.

#### **Ladrillera Inca**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 clasifican a las unidades de albañilería como un ladrillo **Tipo II**, por cuanto los valores obtenidos de la resistencia a la compresión en unidades enteras son de: **91.44 kg/cm<sup>2</sup>** en promedio, siendo el requisito mínimo para clasificar un ladrillo Tipo III de **95.00 kg/cm<sup>2</sup>**. Los resultados de estos ensayos se pueden apreciar en la planilla de ensayo adjunta en el acápite de anexos. La resistencia a compresión de la unidad es la propiedad más importante ya que define no solo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de su deterioro.

#### **Ladrillera Pirámide**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 clasifican a las unidades de albañilería como un ladrillo **Tipo III**, por cuanto los valores obtenidos de la resistencia a la compresión en unidades enteras son de: **125.98 kg/cm<sup>2</sup>** en promedio, siendo el requisito mínimo para clasificar un ladrillo Tipo IV de **130.00 kg/cm<sup>2</sup>**. Los resultados de estos ensayos se pueden apreciar en la planilla de ensayo adjunta en el acápite de anexos.

La resistencia a compresión de la unidad es la propiedad más importante ya que define no solo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de su deterioro.

#### **Ladrillera Lark**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 clasifican a las unidades de albañilería como un ladrillo **Tipo IV**, por cuanto los valores obtenidos de la resistencia a la compresión en unidades enteras son de: **155.23 kg/cm<sup>2</sup>** en promedio, siendo el requisito mínimo para clasificar un ladrillo Tipo V de **180.00 kg/cm<sup>2</sup>**. Los resultados de estos ensayos se pueden apreciar en la planilla de ensayo adjunta en el acápite de anexos.

La resistencia a compresión de la unidad es la propiedad más importante ya que define no solo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de su deterioro.

### **De los resultados de ensayo de compresión axial en pilas**

#### **Ladrillera Orongo**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 indica que cuando no se realizan ensayos de pilas se debe considerar una resistencia a la compresión mayor a 35 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, como si se realizó el ensayo a la unidad de albañilería, Ladrillo King Kong macizo de la Ladrillera Orongo, nos dio una resistencia a la compresión en pila de **f<sup>m</sup> = 42.95**, que es mayor a la resistencia mínima que especifica la norma para ladrillos King Kong Artesanal de Arcilla de 35 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla N°05), por lo tanto, si estaría cumpliendo con la norma E-070.

#### **Ladrillera Falcón**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 indica que cuando no se realizan ensayos de pilas se debe considerar una resistencia a la compresión mayor a 35 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, como si se realizó el ensayo a la unidad de albañilería, Ladrillo King Kong macizo de la Ladrillera Falcón, nos dio una resistencia a la compresión en pila de **f<sup>m</sup> = 42.60**, que es mayor a la resistencia mínima que especifica la norma para ladrillos King Kong Artesanal de Arcilla de 35 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla N°05), por lo tanto, si estaría cumpliendo con la norma E-070.

#### **Ladrillera Santa Angélica**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 indica que cuando no se realizan ensayos de pilas se debe considerar una resistencia a la compresión mayor a 35 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, como si se realizó el ensayo a la unidad de albañilería, Ladrillo King Kong 18 huecos de la Ladrillera Santa Angélica, nos dio una resistencia a la compresión en pila de **f<sup>m</sup> = 63.00**, que es menor a la resistencia mínima que especifica la norma para ladrillos King Kong Artesanal de Arcilla de 65 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla N°05), por lo tanto, no estaría cumpliendo con la norma E-070.

### **Ladrillera Inca**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 indica que cuando no se realizan ensayos de pilas se debe considerar una resistencia a la compresión mayor a 35 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, como si se realizó el ensayo a la unidad de albañilería, Ladrillo King Kong 18 huecos de la Ladrillera Inca, nos dio una resistencia a la compresión en pila de  $f_m = 56.93$ , que es menor a la resistencia mínima que especifica la norma para ladrillos King Kong Artesanal de Arcilla de 65 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla N°05), por lo tanto, no estaría cumpliendo con la norma E-070.

### **Ladrillera Pirámide**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 indica que cuando no se realizan ensayos de pilas se debe considerar una resistencia a la compresión mayor a 35 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, como si se realizó el ensayo a la unidad de albañilería, Ladrillo King Kong 18 huecos de la Ladrillera Pirámide, nos dio una resistencia a la compresión en pila de  $f_m = 80.00$ , que es mayor a la resistencia mínima que especifica la norma para ladrillos King Kong Artesanal de Arcilla de 65 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla N°05), por lo tanto, si estaría cumpliendo con la norma E-070.

### **Ladrillera Lark**

Los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo a la norma E-070 indica que cuando no se realizan ensayos de pilas se debe considerar una resistencia a la compresión mayor a 35 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, como si se realizó el ensayo a la unidad de albañilería, Ladrillo King Kong 18 huecos de la Ladrillera Lark, nos dio una resistencia a la compresión en pila de  $f_m = 76.39$ , que es mayor a la resistencia mínima que especifica la norma para ladrillos King Kong Artesanal de Arcilla de 65 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla N°05), por lo tanto, si estaría cumpliendo con la norma E-070.

### **Análisis de resultados del análisis económico**

- Emplear Ladrillos Lark para la construcción de muros portantes, nos resultaría costoso hablando en cuestión de precios, pero nos garantizaría que efectivamente el producto que se va a utilizar cumple con los requisitos de la norma técnica E-070, por lo tanto, si se justifica el precio alto en el mercado del ladrillo por la calidad que tiene el producto y que su vez cumple con los estándares que ofrece en su ficha técnica del producto.
- Emplear Ladrillos Pirámide para la construcción de muros portantes, nos resultaría ligeramente costoso hablando en cuestión de precios, pero nos garantizaría que efectivamente el producto que se va a utilizar cumple con los requisitos obligatorios de la norma técnica E-070, a excepción de algunos ensayos que no cumple con la norma, tampoco

no cumple con lo especificado en su ficha técnica del producto, por lo tanto, la calidad del producto no justifica el precio alto del ladrillo en el mercado.

- Emplear Ladrillos Santa Angélica para la construcción de muros portantes, nos resultaría ligeramente costoso hablando en cuestión de precios, por lo que a su vez los ensayos realizados nos llevan a la conclusión de que efectivamente el producto que se va a utilizar no cumple con los requisitos obligatorios de la norma técnica E-070, por lo tanto, el precio del ladrillo es muy elevado en el mercado en relación a la calidad de la unidad de albañilería que es deficiente.
- Emplear Ladrillos Inca para la construcción de muros portantes, nos resultaría cómodo porque es una unidad de albañilería con un precio bajo en el mercado y a su vez cumple con los requisitos obligatorios de la norma técnica E-070, por lo tanto, el precio del ladrillo es el ideal en el mercado en relación a la calidad de la unidad de albañilería que es aceptable.
- Emplear Ladrillos Orongo para la construcción de muros portantes, nos resultaría barato porque es una unidad de albañilería con un precio bajo en el mercado, pero no cumple con los requisitos de la norma técnica E-070, a excepción de la resistencia del ladrillo que, si lo clasifica como una unidad de albañilería que está dentro de la norma, por lo tanto, el precio del ladrillo es uno de los más baratos en el mercado, pero que en calidad es deficiente al no cumplir con los parámetros mínimos exigidos por la norma.
- Emplear Ladrillos Falcón para la construcción de muros portantes, también nos resultaría barato porque es una unidad de albañilería con un precio bajo en el mercado, pero no cumple con los requisitos de la norma técnica E-070, a excepción de la resistencia del ladrillo que, si lo clasifica como una unidad de albañilería que está dentro de la norma, por lo tanto, el precio del ladrillo es uno de los más baratos en el mercado, pero que en calidad es deficiente al no cumplir con los parámetros mínimos exigidos por la norma.

## **CAPITULO VI: COMPROBACION DE HIPOTESIS**

### **6.1 Contrastación de hipótesis general**

En contraste con la hipótesis general, se concluye que las unidades de albañilería de arcilla cocida influyen en la calidad de las construcciones de viviendas en la ciudad de Ica, donde se determinó que después de evaluar normativa y económicamente las unidades de albañilería fabricadas artesanalmente son más económicas, pero de una calidad deficiente, pero las unidades de albañilería fabricadas semi industrialmente como son Santa Angélica, son más baratas que las que son fabricadas industrialmente como son Lark y Pirámide pero de una baja calidad, en cambio las unidades de albañilería fabricadas en la ladrillera Inca son de un precio regular pero de calidad buena.

### **6.2 Contrastación de hipótesis específicas**

En contraste con la hipótesis específica sobre el nivel de variación de dimensión, las unidades de albañilería fabricadas artesanalmente tienen malos resultados en comparación con las otras unidades de albañilería fabricadas semi industrialmente e industrialmente.

En contraste con la hipótesis específica sobre el nivel de alabeo, las unidades de albañilería fabricadas artesanalmente tienen malos resultados en comparación con las otras unidades de albañilería fabricadas semi industrialmente e industrialmente.

En contraste con la hipótesis específica sobre el nivel de resistencia a la compresión, las unidades de albañilería fabricadas artesanalmente tienen malos resultados en comparación con las otras unidades de albañilería fabricadas semi industrialmente e industrialmente, a excepción de las unidades de albañilería de la Ladrillera Santa Angélica que también tiene un bajo resultado en cuanto a resistencia a la compresión.

En contraste con la hipótesis específica sobre el nivel de densidad, las unidades de albañilería fabricadas artesanalmente tienen malos resultados en comparación con las otras unidades de albañilería fabricadas semi industrialmente e industrialmente.

En contraste con la hipótesis específica sobre el nivel de eflorescencia, las unidades de albañilería fabricadas artesanalmente tienen malos resultados en comparación con las otras unidades de albañilería fabricadas semi industrialmente e industrialmente.

En contraste con la hipótesis específica sobre el nivel de succión, las unidades de albañilería fabricadas artesanalmente tienen malos resultados en comparación con las otras unidades de albañilería fabricadas semi industrialmente e industrialmente.

En contraste con la hipótesis específica sobre el nivel de resistencia a la compresión axial en pilas, las unidades de albañilería fabricadas artesanalmente tienen malos resultados en

comparación con las otras unidades de albañilería fabricas semi industrialmente e industrialmente.

## CONCLUSIONES

1. De la investigación realizada se ha determinado, que en lo relacionado al control de calidad en la producción de las unidades de albañilería de arcilla cocida producidas industrialmente como son los Ladrillos King Kong 18 huecos Lark y Pirámide, cumplen con todos los requisitos de calidad al realizar ensayos a sus productos continuamente, mientras que la Ladrillera Inca que es semi industrial también realizan cada 2 meses ensayos a sus unidades que son enviadas a la ciudad de Lima y se evalúa la calidad de sus unidades de albañilería lo que no hace la ladrillera Santa Angélica que realizan ensayos anualmente, lo que no le permite tener un control de calidad uniforme de sus unidades de albañilería.
2. La presente investigación determinó que las Ladrilleras Artesanales no realizan ninguna evaluación a sus unidades para ver la calidad de sus productos, tal como lo indicaron los propietarios, que manifiestan que se basan en la experiencia para fabricar unidades de albañilería, lo que es incorrecto ya que no cumplen con los requisitos mínimos de la norma E-070.
3. De la evaluación realizada al porcentaje de vacíos se ha concluido que los ladrillos King Kong 18 huecos de la marca Santa Angélica, Inca, Pirámide y Lark; exceden el 30% de vacíos, lo cual no clasificarían como unidades de albañilería maciza, sin embargo, se debe indicar que en lo referente a los requisitos establecidos por la Norma E 070 este parámetro no se exige para la clasificación para el Tipo de las Unidades de Albañilería para Fines Estructurales, ver Tabla 3 pag. 30.
4. Por otro lado, en lo referente al quemado de las unidades de albañilería de arcilla con hornos artesanales, la temperatura de estos no se puede controlar de manera uniforme es por ello que los ladrillos de la parte inferior del horno podrían estar mucho más cocidas que las unidades de la parte superior del horno, encontrando así distintas características en cada una de las unidades, lo que no sucede con los hornos de las ladrilleras industriales.
5. Respecto al porcentaje de variación dimensional obtenido de los ensayos realizados, las Ladrilleras Orongo y Falcón, se concluye que no cumplen con las especificaciones otorgadas al momento de la obtención de la muestra, esto se debe a la variabilidad de la combinación de elementos constituyentes, es decir, fabricando los ladrillos de modo artesanal las proporciones de arcilla, arena, el tiempo de reposo de la arcilla y el amasado varía entre tanda y tanda, conllevando esto a una variación dimensional sustancial y de características entre unidades, como se aprecia en las planillas de ensayos. Asimismo, se debe indicara que las Ladrilleras Santa Angélica, Inca, Pirámide y Lark, si cumplen este requisito, como se aprecia en la planilla de ensayos. (ver anexos).

6. En lo referente al ensayo de alabeo, se ha concluido que las ladrilleras Orongo y Falcón no cumplen este requisito, por cuanto tienen un alabeo por muy encima de los requisitos mínimos de la norma. Es indispensable que el alabeo de los ladrillos sea mínimo ya que de este parámetro dependerá el espesor de la junta de albañilería, también debe tenerse en cuenta que, por cada centímetro superior de la junta, la resistencia disminuye en un 15%, lo que claramente va a afectar a las unidades de albañilería de las Ladrilleras Orongo y Falcón que tiene un alabeo muy por debajo de los requisitos mínimos de la norma, mientras que la ladrilleras Santa Angélica, Inca, Pirámide y Lark, si cumplen este requisito, como se aprecia en la planilla de ensayos. (ver anexos).

7. En lo referente a densidad, se concluye que las ladrilleras están en el promedio aceptable para una unidad Tipo V, según los requisitos de las normas técnicas peruanas que indican que deben tener una densidad mínima de 1.65 gr/cm<sup>3</sup>., el cual es superior a los resultados obtenidos por los ensayos en las seis ladrilleras del estudio. (ver anexos).

8. En lo referente a la absorción de las unidades de albañilería de arcilla cocida, todas las ladrilleras si cumplen con la norma E-070 de no sobrepasar el 22%.

9. En el ensayo de succión, la ladrillera Inca, Lark y Pirámide sobrepasan 10 y 20 gr/cm<sup>2</sup> /min que indica la norma E-070, Ladrillera Orongo tiene 49.71%, Ladrillera Falcón tiene 63.69% y Ladrillera Santa Angélica tiene 20.70%.

10. En el ensayo de eflorescencia, solo las ladrilleras artesanales Orongo y Falcón, son las que producen eflorescencia, debido a las sales contenida en la arcilla de la zona, mientras que las ladrilleras Inca, santa Angelica, Lark y Piramide no presentan eflorescencia.

11. En lo referente al ensayo de resistencia a la compresión, las unidades de albañilería artesanales, los resultados de los ensayos indican una resistencia a la compresión para la ladrillera Orongo de 83.61Kg/cm<sup>2</sup> y ladrillera Falcón de 74.28 Kg/cm<sup>2</sup>, que los clasifica como unidades de albañilería **Tipo II en este rubro**, según la norma de unidades de albañilería E-070.

Los ladrillos King Kong 18 huecos de la ladrillera Santa Angélica alcanzan la mínima resistencia que exige la norma para ser clasificados como ladrillo **Tipo I**, siendo de 67.59 kg/cm<sup>2</sup> este valor nos señala una baja calidad para fines estructurales; es decir, una unidad poco resistente y poco durable. Asimismo, debo indicar la ladrillera Inca sus resultados promedio de 91.49 Kg/cm<sup>2</sup> los clasifica como **Tipo II**.

Por otro lado, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de los ladrillos industriales como la Ladrillera Pirámide arrojan un resultado de 125.98 kg/cm<sup>2</sup> lo cual lo clasifica para fines estructurales como ladrillo **Tipo III**, en cambio los ladrillos ensayados

de la Ladrillera Lark son muy aceptables y nos da un resultado de 155.23 kg/cm<sup>2</sup> que lo permite clasificar para fines estructurales como ladrillo **Tipo IV**, según la norma E-070.

**12.** Se determinó las propiedades físico – mecánicas de las unidades de albañilería de arcilla cocida como la resistencia a compresión en pilas de lo que se concluyó que, las unidades de albañilería cocida en estudio cumplen con la resistencia mínima especificada en la norma E-070 que es de 35 kg/cm<sup>2</sup>.

**13.** El precio por metro cuadrado de muro tanto de soga como de cabeza, de las unidades de albañilería cocida producidas artesanalmente, Ladrillera Orongo y Falcón, son los más bajos, por lo que justamente no son de buena calidad y no estarían cumpliendo muchos de los requisitos de la norma E-070.

El precio por metro cuadrado de muro tanto de soga como de cabeza, de las unidades de albañilería cocida producidas Semi Industrialmente, pertenecientes a la Ladrillera Inca, serían los más cómodos y recomendables ya que no son tan caros y tienen una calidad aceptable, lo que no se podría decir de las unidades de la Ladrillera Santa Angélica, que tiene un precio mucho más elevado que la ladrillera Inca, pero eso no se ve reflejado en la calidad de su producto.

El precio por metro cuadrado de muro tanto de soga como de cabeza, de las unidades de albañilería cocida producidas Industrialmente, son elevados a comparación de las otras marcas, pero que la calidad de las unidades de albañilería es superior a comparación de las otras, según la norma E-070.

## RECOMENDACIONES

1. De la investigación realizada y de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos realizados a las ladrilleras evaluadas en la presente tesis se recomienda evitar el uso de los ladrillos artesanales por lo expuesto en las conclusiones, así como hay que tener que evaluar adecuadamente los ladrillos provenientes de la ladrillera Santa Angélica por los resultados no adecuados obtenidos en la presente investigación.
2. Debido a la presencia de ladrilleras artesanales e informales en la provincia de Ica, se recomienda tener en cuenta que el hecho que su costo es el más económico de todos, hay que tener en cuenta que sus variación dimensional va traer como consecuencia la necesidad de utilizar más ladrillo por metro cuadrado, esto conllevará a tener que utilizar más mortero en el asentado y enlucido, o sea más cemento, más arena y más horas hombres que incrementan su costo final, sin contar la vulnerabilidad de la edificaciones construidas con estos ladrillos que pondría en riesgo vidas humanas las cuales no tienen un costo a pagar, realizar estudios para determinar las propiedades físico – mecánicas de esas ladrilleras y tener una base de datos que pueda ser de utilidad para las personas interesadas en elegir una ladrillera y también realizar ensayos de las unidades de albañilería de arcilla cocida antes de ser usadas en la construcción.
3. Se recomienda realizar campañas de concientización a la población para que evalúen bien antes de utilizar un ladrillo artesanal que no cumple con las Normas de diseño E 070 y que pone en riesgo su inversión y la vida de su familia.
4. Debido a que los ensayos de succión son altos en los ladrillos artesanales se recomienda que las unidades de albañilería se deben saturar media hora antes de ser asentadas.
5. De la evaluación de eflorescencia se ha verificado que los ladrillos artesanales muestran una eflorescencia alta, por lo que se recomienda que si se utilizan estas unidades de albañilería ellas no deben estar expuestas a la humedad o el contacto con el suelo.
6. De los resultados obtenidos en el ensayo de compresión a las unidades de albañilería artesanal como la ladrillera Orongo y Falcón, así como las ladrilleras semi industriales Santa Angélica e Inca, estas se ubican en el Tipo II, por lo que se recomienda por ser estos ladrillos de baja resistencia y durabilidad; solo son aptos para usarse bajo condiciones de servicio moderadas (no deben estar en contacto directo con la lluvia suelo o agua).
7. Se recomienda que las entidades fiscalizadoras del estado como INDECOPI, Municipalidades y Colegios Profesionales exijan realizar todos los controles de calidad en la producción de unidades de albañilería de arcilla cocida y similares, periódicamente en las ladrilleras, antes de ofertar sus unidades de albañilería, garantizando de que cumplan con los

requisitos de las Normas Técnicas Peruanas.

**8.** En general se recomienda que la única forma de mejorar la calidad de un producto es realizando los controles de calidad en todo el proceso de fabricación y trabajando coordinadamente con instituciones, dedicadas a la investigación, investigadores y constructores que se dedican a este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bonilla Mancilla, Dante. (2006) Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez. (Tesis para título de Ingeniero). Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Ing. San Bartolomé Ramos Ángel (1980) “Comportamiento de elementos de albañilería de ladrillo en ensayos de compresión axial, corte directo y compresión diagonal”.
- Normas Legales ITINTEC-INDECOPI (2006) “Normas de ensayo de unidades de albañilería de arcilla cocida.
- NORMA E.070 (2006) normas legales de fecha 10 de junio.
- INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA “Materiales de construcción”
- Ángel San Bartolomé. (1994). Construcciones de albañilería comportamiento sísmico y diseño estructural. Lima, Perú.
- Ing. Cesar Soriano Giraldo (2010) Nacional del Sector Ladrillero Artesanal.
- Ministerio del Ambiente (2012) Estudio diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú en los departamentos de Puno, Cajamarca, Trujillo, Lambayeque, Piura, Ayacucho, Lima, Tacna, Arequipa y Cusco. Programa regional, Ministerio del ambiente.
- Gallegos, H. y Casabonne, C. 2005. Albañilería Estructural. Tercera Ed. Lima, Perú. Fondo Edit. PUCP.
- Búsqueda de imágenes consultado en la página web: <https://www.google.com.pe>, 2019.
- Mapa de la ubicación de la Provincia de Ica consultado en la página web: [www.google.com.pe/maps/place/Ica](http://www.google.com.pe/maps/place/Ica), 2019.
- Fanny Carmen Lulichac Sánchez, Cajamarca (2015) Tesis: “Determinación de las propiedades físico – mecánicas de las unidades de albañilería en la Provincia de Cajamarca”.
- Mónica Consuelo Ramírez Ore, Lima – Perú (2001) Tesis: “Estudio experimental de la variación de área neta en ladrillos de arcilla y su influencia en el comportamiento Sismorresistente de muros confinados”.
- Tapia Cabrera Carlos (2015) Tesis: “Evaluación de las características físicas – mecánicas de la albañilería producida artesanalmente en los centros poblados de Mazamayo y San José del Distrito de Baños del Inca - Cajamarca”.

## ANEXOS

### Anexo 1:

#### Propiedades físicas

#### Variación dimensional

**Tabla N°20**

*Procedencia: Sector Ladrillera Orongo - Tipo de ladrillo: King Kong – Artesanal*

Muestra	Largo	Prom.	V (%)	Ancho	Prom.	V (%)	Altura	Prom.	V (%)
M-1-1	19.00	19.20	<b>4.00</b>	11.1	11.30	<b>1.74</b>	8.30	8.20	<b>8.89</b>
M-1-2	19.1			11.1			8.00		
M-1-3	19.3			11.4			8.40		
M-1-4	19.4			11.4			8.20		
M-2-1	19.00	18.90	<b>5.50</b>	10.70	10,70	<b>6.96</b>	8.50	8.50	<b>5.56</b>
M-2-2	18.90			10.60			8.50		
M-2-3	19.00			10.90			8.50		
M-2-4	18.80			10.50			8.60		
M-3-1	19.60	19.60	<b>2.00</b>	10.70	10.80	<b>6.09</b>	8.50	8.50	<b>5.56</b>
M-3-2	19.80			10.80			8.30		
M-3-3	19.50			11.00			8.70		
M-3-4	19.60			10.90			8.60		
		<b>V (%)</b>	<b>5.50</b>		<b>V (%)</b>	<b>6.96</b>		<b>V (%)</b>	<b>8.89</b>

Nota: Se escoge la variación diferencial más desfavorable sea positivo o negativo (%)VD (+ó-)

**Tabla N°21**

*Procedencia: Sector Ladrillera Falcón - Tipo de ladrillo: King Kong - Artesanal*

Muestra	Largo	Prom.	V (%)	Ancho	Prom.	V (%)	Altura	Prom.	V (%)
M-1-1	19.10	19.20	<b>4.00</b>	10.70	10.80	<b>6.09</b>	8.60	8.60	<b>4.44</b>
M-1-2	19.20			10.80			8.70		
M-1-3	19.40			10.80			8.60		
M-1-4	19.20			10.70			8.50		
M-2-1	19.20	19.30	<b>3.50</b>	10.60	10,60	<b>7.83</b>	8.40	8.40	<b>6.67</b>
M-2-2	18.50			10.80			8.30		
M-2-3	19.30			10.60			8.40		
M-2-4	18.30			10.50			8.40		
M-3-1	19.10	19.10	<b>4.50</b>	10.60	10.60	<b>7.83</b>	8.60	8.60	<b>4.44</b>

M-3-2	19.00		10.70		8.70	
M-3-3	18.90		10.60		8.40	
M-3-4	19.20		10.50		8.60	
	<b>V (%)</b>	<b>4.00</b>	<b>V (%)</b>	<b>7.83</b>	<b>V (%)</b>	<b>6.67</b>

Nota: Se escoge la variación diferencial más desfavorable sea positivo o negativo (%)VD (+ó-)

**Tabla N°22**

***Procedencia: Ladrillera Santa Angélica - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial***

Muestra	Largo	Prom.	V (%)	Ancho	Prom.	V (%)	Altura	Prom.	V (%)
M-1-1	23.10	23.00	<b>0.00</b>	13.40	12.95	<b>0.38</b>	9.00	9.10	<b>-1.11</b>
M-1-2	23.40			12.20			9.20		
M-1-3	23.20			13.10			9.00		
M-1-4	23.10			13.10			9.10		
M-2-1	23.20	23.28	<b>-1.22</b>	12.90	-0.08	<b>-4.08</b>	9.10	9.13	<b>-1.44</b>
M-2-2	23.20			13.20			9.20		
M-2-3	23.30			12.90			9.00		
M-2-4	23.40			13.30			9.20		
M-3-1	23.20	23.20	<b>-0.87</b>	13.20	13.20	<b>-1.54</b>	9.10	9.15	<b>-1.67</b>
M-3-2	23.20			13.40			9.20		
M-3-3	23.30			13.10			9.20		
M-3-4	23.10			13.10			9.10		
	<b>V (%)</b>	<b>1.22</b>	<b>V (%)</b>	<b>1.54</b>	<b>V (%)</b>	<b>1.67</b>			

Nota: Se escoge la variación diferencial más desfavorable sea positivo o negativo (%)VD (+ó-)

**Tabla N°23**

***Procedencia: Ladrillera Inca - Tipo de ladrillo: 18 huecos King Kong – Semi Industrial***

Muestra	Largo	Prom.	V (%)	Ancho	Prom.	V (%)	Altura	Prom.	V (%)
M-1-1	23.00	23.00	<b>0.00</b>	12.60	12.70	<b>-1.60</b>	9.20	9.20	<b>-2.22</b>
M-1-2	23.10			12.70			9.20		
M-1-3	23.00			12.70			9.30		
M-1-4	22.90			12.80			9.10		
M-2-1	23.20	23.10	<b>-0.43</b>	12.70	12.55	<b>-0.40</b>	9.20	9.15	<b>-1.67</b>

M-2-2	23.10			12.60			9.10			
M-2-3	23.10			12.40			9.10			
M-2-4	23.00			12.50			9.20			
M-3-1	22.80	22.83	<b>0.74</b>	12.80	12.68	<b>-1.44</b>	9.10	9.15	<b>-1.67</b>	
M-3-2	22.70			12.60			9.10			
M-3-3	22.90			12.60			9.20			
M-3-4	22.90			12.70			9.20			
			<b>V (%) 0.74</b>				<b>V (%) 1.60</b>	<b>V (%) 2.22</b>		

Nota: Se escoge la variación diferencial más desfavorable sea positivo o negativo (%)VD (+ó-)

**Tabla N°24**

***Procedencia: Ladrillera Lark - Tipo de ladrillo: 18 huecos 18 huecos King Kong – Industrial***

Muestra	Largo	Prom.	V (%)	Ancho	Prom.	V (%)	Altura	Prom.	V (%)	
M-1-1	23.10	23.15	<b>-0.65</b>	12.50	12.60	<b>-0.80</b>	9.20	9.08	<b>-0.89</b>	
M-1-2	23.10			12.70			9.00			
M-1-3	23.20			12.70			9.10			
M-1-4	23.20			12.50			9.00			
M-2-1	22.90	22.85	<b>0.65</b>	12.60	12.60	<b>-0.80</b>	9.10	9.08	<b>-0.89</b>	
M-2-2	22.90			12.50			9.10			
M-2-3	22.80			12.70			9.00			
M-2-4	22.80			12.60			9.10			
M-3-1	23.00	23.00	<b>0.00</b>	12.60	12.55	<b>-0.40</b>	9.00	9.13	<b>-1.44</b>	
M-3-2	22.90			12.50			9.20			
M-3-3	23.00			12.50			9.20			
M-3-4	23.10			12.60			9.10			
			<b>V (%) 0.65</b>				<b>V (%) 0.80</b>	<b>V (%) 1.44</b>		

Nota: Se escoge la variación diferencial más desfavorable sea positivo o negativo (%)VD (+ó-)

**Tabla N°25**

***Procedencia: Ladrillera Pirámide - Tipo de ladrillo: 18 huecos 18 huecos King Kong – Industrial***

Muestra	Largo	Prom.	V (%)	Ancho	Prom.	V (%)	Altura	Prom.	V (%)
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	-------

M-1-1	22.60	22.85	<b>0.65</b>	12.30	12.25	<b>2.00</b>	9.00	9.03	<b>-0.33</b>
M-1-2	22.50			12.20			9.10		
M-1-3	22.50			12.30			9.00		
M-1-4	22.60			12.20			9.00		
M-2-1	22.40	22.53	<b>2.04</b>	12.20	12.23	<b>2.16</b>	9.10	9.05	<b>-0.56</b>
M-2-2	22.60			12.30			9.00		
M-2-3	22.60			12.20			9.00		
M-2-4	22.50			12.20			9.10		
M-3-1	22.60	22.50	<b>2.17</b>	12.20	12.28	<b>1.76</b>	9.00	9.00	<b>0.00</b>
M-3-2	22.40			12.30			9.10		
M-3-3	22.50			12.20			8.90		
M-3-4	22.50			12.40			9.00		
		<b>V (%)</b>	<b>2.17</b>		<b>V (%)</b>	<b>2.16</b>		<b>V (%)</b>	<b>0.56</b>

Nota: Se escoge la variación diferencial más desfavorable sea positivo o negativo (%)VD (+ó-)

## Alabeo

**Tabla N°26**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal***

Muestr.	Largo - Lado1		Largo - Lado 2		Ancho - Lado 1		Ancho - Lado 2	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	4.5		4.5		4.5		4.5	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	5.0	6.0	6.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0
M-1	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.
	4.0	5.0	5.0	4.0	3.0	6.0	4.0	5.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	5.5		4.5		3.5		3.5	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	4.5		4.0		5.0		4.5	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	6.0	6.0	4.0	3.0	6.0	2.0	3.0	6.0
M-2	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav

	2.0	7.0	3.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	6.0		3.5		4.0		4.5	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	4.0		4.0		3.5		3.5	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	5.0	3.0	3.0
M-3	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav.	Concav	Concav	Concav
	3.0	5.0	6.0	2.0	2.0	5.0	5.0	2.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	4.0		3.5		4.5		3.0	
	<b>Convexidad</b>		<b>Concavidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Concavidad</b>	
V+	6.0		5.0		5.0		5.0	

**V+ : Valor más desfavorable.**

**Tabla N°27**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Falcón - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong – Artesanal***

Muestra	Largo - Lado1		Largo - Lado 2		Ancho - Lado 1		Ancho - Lado 2	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	3.5		3.5		4.0		4.5	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	3.0	3.0	4.0	4.0	2.0	6.0	4.0	3.0
M-1	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.
	4.0	3.0	5.0	2.0	5.0	3.0	4.0	5.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	3.0		4.0		4.0		3.5	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	4.5		5.0		4.0		3.5	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	4.0	3.0	4.0	4.5	6.0	2.0	3.0	3.0
M-2	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav
	3.0	6.0	5.0	5.0	3.0	5.0	2.0	5.0

	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	3.5		4.5		3.5		4.5	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	3.5		3.5		3.5		4.0	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex	Convex.	Convex.
	4.0	3.0	4.5	2.5	2.0	3.0	3.0	5.0
M-3	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav.	Concav	Concav	Concav
	4.0	3.0	5.0	2.0	4.0	3.0	4.0	4.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	3.5		3.5		2.5		4.0	
	<b>Convexidad</b>		<b>Concavidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Concavidad</b>	
V+	5.0		5.0		5.0		5.0	

**V+ : Valor más desfavorable.**

**Tabla N°28**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Santa Angélica - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial***

Muestr	Largo - Lado1		Largo - Lado 2		Ancho - Lado 1		Ancho - Lado 2	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	0.5		0.0		0.0		0.0	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.5	0.0
M-1	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.
	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	0.0		1.0		0.0		0.5	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	0.0		0.0		0.5		0.0	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M-2	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	

	2.0	1.0	0.0	0.0			
	Concavidad	Concavidad	Concavidad	Concavidad			
	1.0	2.0	0.0	0.0			
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
M-3	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav.	Concav	Concav
	1.0	1.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>			
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	
	<b>Convexidad</b>	<b>Concavidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Concavidad</b>			
V+	2.0	2.0	1.0	1.0			

**V+ : Valor más desfavorable.**

**Tabla N°29**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Inca - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial***

Muestra	Largo - Lado1		Largo - Lado 2		Ancho - Lado 1		Ancho - Lado 2	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	0.0		0.0		0.0		0.0	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
M-1	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	1.0		2.0		1.0		0.0	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	0.0		0.0		0.5		1.0	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	1.0	0.5	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M-2	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	1.0		0.5		0.0		0.0	

	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	0.0		0.5		0.0		0.0	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	2.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0
M-3	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.
	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	2.0		0.0		1.0		0.0	
	<b>Convexidad</b>		<b>Concavidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Concavidad</b>	
V+	2.0		1.0		1.0		1.0	

**V+ : Valor más desfavorable.**

**Tabla N°30**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Lark - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial***

Muestra	Largo - Lado1		Largo - Lado 2		Ancho - Lado 1		Ancho - Lado 2	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	0.0		0.5		1.0		0.0	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M-1	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.
	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	0.0		0.0		0.0		0.0	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	
	0.0		0.0		0.5		0.5	
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	0.5	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0
M-2	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	0.5		0.0		2.0		0.0	
	Concavidad		Concavidad		Concavidad		Concavidad	

	0.0	0.5	0.0	0.0				
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex	Convex.	Convex.
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M-3	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav.	Concav	Concav	Concav
	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<b>Convexidad</b>	<b>Concavidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Concavidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Concavidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Concavidad</b>
<b>V+</b>	1.0	1.0	2.0	0.0				

**V+ : Valor más desfavorable.**

**Tabla N°31**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Pirámide - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King  
Kong – Industrial**

Muestra	Largo - Lado1	Largo - Lado 2	Ancho - Lado 1	Ancho - Lado 2				
	Concavidad	Concavidad	Concavidad	Concavidad				
	0.0	0.0	0.0	0.5				
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0
M-1	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.	Concav.
	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>
	1.0	0.5	1.0	0.0				
	Concavidad	Concavidad	Concavidad	Concavidad				
	0.0	0.0	0.0	0.5				
	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M-2	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>	<b>Convexidad</b>
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Concavidad	Concavidad	Concavidad	Concavidad				
	0.0	0.0	0.0	1.0				

	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex.	Convex	Convex.	Convex.
	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M-3	Concav	Concav	Concav	Concav	Concav.	Concav	Concav	Concav
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
	<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Convexidad</b>	
	0.5		0.5		0.0		0.0	
	<b>Convexidad</b>		<b>Concavidad</b>		<b>Convexidad</b>		<b>Concavidad</b>	
<b>V+</b>	1.0		1.0		1.0		1.0	

**V+ : Valor más desfavorable.**

### Propiedades mecánicas

#### Compresión simple

**Tabla N°32**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

Muestra	Área bruta cm <sup>2</sup>	Volumen ladrillo cm <sup>3</sup>	Carga max. Libras	Carga Max. Kg.	f <sup>b</sup> del ladrillo en Kg/cm <sup>2</sup>
M-1	<b>210.10</b>	<b>1743.83</b>	<b>36,069.00</b>	<b>16,360.62</b>	<b>77.88</b>
M-2	<b>206.01</b>	<b>1648.03</b>	<b>44,587.00</b>	<b>20,224.32</b>	<b>98.17</b>
M-3	<b>210.56</b>	<b>1768.70</b>	<b>34,716.00</b>	<b>15,746.91</b>	<b>74.79</b>

**Tabla N°33**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong – Artesanal**

Muestra	Área bruta cm <sup>2</sup>	Volumen ladrillo cm <sup>3</sup>	Carga max. Libras	Carga Max. Kg.	f <sup>b</sup> del ladrillo en Kg/cm <sup>2</sup>
M-1	<b>217.28</b>	<b>1781.70</b>	<b>37,269.00</b>	<b>16,904.93</b>	<b>77.80</b>
M-2	<b>201.40</b>	<b>1691.76</b>	<b>33,781.00</b>	<b>15,322.80</b>	<b>76.08</b>
M-3	<b>214.23</b>	<b>1842.37</b>	<b>32,576.00</b>	<b>14,776.23</b>	<b>68.97</b>

**Tabla N°34**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Santa Angélica - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

Muestra	Área bruta	Área vacíos	Área neta	Vol. huecos	% de vacíos	Carga max. Kg.	Resistencia del Ladrillo f'b	
							Bruta	Neta
M-1	300.44	102.08	198.36	928.93	33.98	20,087.32	66.87	101.27
M-2	302.87	104.72	198.15	961.33	34.58	17,596.19	58.10	88.80
M-3	306.24	103.82	202.42	953.07	33.90	23,852.14	77.80	120.25

**Tabla N°35**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Inca - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

Muestra	Área bruta	Área vacíos	Área neta	Vol. huecos	% de vacíos	Carga max. Kg.	Resistencia del Ladrillo f'b	
							Bruta	Neta
M-1	292.10	137.81	154.29	1267.85	47.18	26,404.97	90.40	171.14
M-2	289.91	136.78	153.13	1251.54	47.18	27,287.66	94.12	178.20
M-3	289.48	138.20	151.28	1264.53	47.74	25,994.02	89.80	171.83

**Tabla N°36**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Pirámide - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

Muestra	Área bruta	Área vacíos	Área neta	Vol. huecos	% de vacíos	Carga max. Kg.	Resistencia del Ladrillo f'b	
							Bruta	Neta
M-1	290.00	136.23	154.77	1244.12	46.63	31,430.78	106.38	203.08
M-2	287.50	136.78	150.72	1231.02	47.58	40,827.85	142.12	270.89
M-3	281.67	133.82	147.85	1204.38	47.51	36,457.49	129.43	246.58

**Tabla N°37**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Lark - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

Muestra	Área bruta	Área vacíos	Área neta	Vol. huecos	% de vacíos	Carga max. Kg.	Resistencia del Ladrillo f' b	
							Bruta	Neta
M-1	291.69	135.65	156.04	1231.70	46.50	37,399.16	128.10	239.46
M-2	287.91	134.95	152.26	1225.34	46.87	44,310.53	153.90	291.02
M-3	288.65	136.40	152.25	1245.33	47.25	53,018.60	183.68	348.23

**Anexo 2:**

**Ensayos no clasificatorios**

**Succión**

**Tabla N°38**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

Muestra	Área Bruta cm2	Peso seco horno gr.	Peso Húmedo gr.	Succión gr.
M-1	200.55	2838.50	2895.42	56.76
M-2	201.76	3063.90	3105.10	40.84
M-3	199.50	2963.80	3015.21	51.54

**Tabla N°39**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Falcón - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

Muestra	Área Bruta cm2	Peso seco horno gr.	Peso Húmedo gr.	Succión gr.
M-1	202.65	2960.70	2985.42	53.71
M-2	199.68	2970.10	3040.25	70.26
M-3	203.30	2980.50	3048.72	67.11

**Tabla N°40**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Santa Angélica - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Área Bruta cm2</b>	<b>Peso seco horno gr.</b>	<b>Peso Húmedo gr.</b>	<b>Succión gr.</b>
M-1	301.32	3065.52	3097.65	21.33
M-2	304.67	3232.10	3265.32	21.83
M-3	308.92	3458.92	3488.17	18.94

**Tabla N°41**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Inca - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King  
Kong – Semi Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Área Bruta cm2</b>	<b>Peso seco horno gr.</b>	<b>Peso Húmedo gr.</b>	<b>Succión gr.</b>
M-1	290.52	2920.20	2948.18	19.26
M-2	284.76	2870.71	2892.35	15.20
M-3	288.20	2882.18	2904.30	15.35

**Tabla N°42**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Pirámide - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King  
Kong – Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Área Bruta cm2</b>	<b>Peso seco horno gr.</b>	<b>Peso Húmedo gr.</b>	<b>Succión gr.</b>
M-1	277.08	2778.42	2797.62	13.86
M-2	276.84	2775.10	2793.35	13.18
M-3	273.44	2758.37	2774.20	11.58

**Tabla N°43**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Lark - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King  
Kong – Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Área Bruta cm2</b>	<b>Peso seco horno gr.</b>	<b>Peso Húmedo gr.</b>	<b>Succión gr.</b>
M-1	290.83	2798.15	2817.00	12.96
M-2	286.44	2776.78	2795.00	12.72
M-3	285.20	2802.36	2819.00	11.67

**Absorción**

**Tabla N°44**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal***

<b>Muestra</b>	<b>Peso ladrillo seco gr.</b>	<b>Peso ladrillo saturado gr.</b>	<b>Peso del agua gr.</b>	<b>% de Absorción</b>	<b>% de Absorción Promedio</b>
M-1	2838.80	3327.70	508.90	17.93	16.20
M-2	3063.90	3523.70	459.80	15.01	
M-3	2962.80	3428.00	464.20	15.66	

**Tabla N°45**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Falcón - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal***

<b>Muestra</b>	<b>Peso ladrillo seco gr.</b>	<b>Peso ladrillo saturado gr.</b>	<b>Peso del agua gr.</b>	<b>% de Absorción</b>	<b>% de Absorción Promedio</b>
M-1	2960.70	3436.20	475.50	16.06	16.25
M-2	3015.10	3507.40	492.30	16.33	
M-3	3019.50	3513.50	494.00	16.36	

**Tabla N°46**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Santa Angélica - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong – Semi Industrial***

<b>Muestra</b>	<b>Peso ladrillo seco gr.</b>	<b>Peso ladrillo saturado gr.</b>	<b>Peso del agua gr.</b>	<b>% de Absorción</b>	<b>% de Absorción Promedio</b>
M-1	3065.52	3409.15	343.63	11.21	
M-2	3232.10	3523.18	291.08	9.01	9.92
M-3	3458.92	3791.32	332.40	9.54	

**Tabla N°47**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Inca - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong – Semi Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Peso ladrillo seco gr.</b>	<b>Peso ladrillo saturado gr.</b>	<b>Peso del agua gr.</b>	<b>% de Absorción</b>	<b>% de Absorción Promedio</b>
M-1	2920.20	3247.40	327.20	11.20	11.39
M-2	2879.71	3198.72	328.01	11.43	
M-3	2882.18	3214.58	332.40	11.53	

**Tabla N°48**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Pirámide - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong – Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Peso ladrillo seco gr.</b>	<b>Peso ladrillo saturado gr.</b>	<b>Peso del agua gr.</b>	<b>% de Absorción</b>	<b>% de Absorción Promedio</b>
M-1	2768.42	3121.67	353.25	12.76	12.22
M-2	2755.10	3091.31	337.21	12.24	
M-3	2742.37	3062.12	319.75	11.66	

**Tabla N°49**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Lark - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong – Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Peso ladrillo seco gr.</b>	<b>Peso ladrillo saturado gr.</b>	<b>Peso del agua gr.</b>	<b>% de Absorción</b>	<b>% de Absorción Promedio</b>
M-1	2704.00	3070.00	366.00	13.54	13.33
M-2	2688.00	3037.00	349.00	12.98	
M-3	2704.00	3068.00	364.00	13.46	

**Densidad****Tabla N°50**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo**

**TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

<b>Muestra</b>	<b>Peso seco (gr)</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Volumen de ladrillo</b>	<b>Densidad gr/cm3</b>
M-1	3056.80	19.20	11.30	8.20	1779.07	1.72
M-2	2789.70	18.90	10.70	8.50	1718.96	1.62
M-3	3046.30	19.60	10.80	8.50	1799.28	1.69

**Tabla N°51**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Falcón - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

<b>Muestra</b>	<b>Peso seco (gr)</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Volumen de ladrillo</b>	<b>Densidad gr/cm3</b>
M-1	3057.90	19.20	11.30	8.60	1948.42	1.57
M-2	2944.70	19.30	10.70	8.40	1718.47	1.71
M-3	2817.70	19.10	10.80	8.60	1741.16	1.62

**Tabla N°52**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Santa Angélica - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Peso seco (gr)</b>	<b>Volumen de ladrillo</b>	<b>Volumen de huecos</b>	<b>Vol. de lad. sin huecos</b>	<b>% vacíos</b>	<b>Densidad gr/cm3</b>
M-1	3115.27	2734.00	928.93	1805.07	33.98	1.75
M-2	3187.20	2780.35	961.33	1819.02	34.58	1.75
M-3	3280.18	2811.28	953.07	1858.21	33.90	1.77

**Tabla N°53**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Inca - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Peso seco (gr)</b>	<b>Volumen de ladrillo</b>	<b>Volumen de huecos</b>	<b>Vol. de lad. sin huecos</b>	<b>% vacíos</b>	<b>Densidad gr/cm3</b>
M-1	2874.62	2687.32	1267.85	1419.47	47.18	2.03
M-2	2941.90	2652.63	1251.54	1401.09	47.18	2.35

M-3	2932.80	2648.78	1264.53	1384.25	47.74	2.32
-----	---------	---------	---------	---------	-------	------

**Tabla N°54**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Lark - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Peso seco (gr)</b>	<b>Volumen de ladrillo</b>	<b>Volumen de huecos</b>	<b>Vol. de lad. sin huecos</b>	<b>% vacíos</b>	<b>Densidad gr/cm3</b>
M-1	2738.50	2648.55	1231.70	1416.85	46.50	1.93
M-2	2709.20	2614.22	1225.34	1388.88	46.87	1.95
M-3	2711.60	2635.37	1245.33	1390.04	47.25	1.95

**Tabla N°55**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Pirámide - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

<b>Muestra</b>	<b>Peso seco (gr)</b>	<b>Volumen de ladrillo</b>	<b>Volumen de huecos</b>	<b>Vol. de lad. sin huecos</b>	<b>% vacíos</b>	<b>Densidad gr/cm3</b>
M-1	2788.50	2668.00	1244.12	1423.88	46.63	2.24
M-2	2756.1	2587.00	1231.02	1355.98	47.58	2.03
M-3	2758.85	2535.00	1204.38	1330.62	47.51	2.07

**Eflorescencia**

**Tabla N°56**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

<b>Muestra</b>	<b>Humedecimiento</b>	<b>Primera observación (1 día)</b>	<b>Segunda observación (2 días)</b>	<b>Tercera observación (3 - 7 días)</b>	<b>Resultado de la observación</b>
M-1	1.5 cm.	No presenta	Si presenta	Si presenta	<b>A partir de la segunda observación se aprecian manchas blancas que</b>
M-2	1.5 cm.	No presenta	Si presenta	Si presenta	
M-3	1.5 cm.	No presenta	Si presenta	Si presenta	

indicaban la presencia  
de la eflorescencia

**Tabla N°57**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Falcón - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal***

<b>Muestra</b>	<b>Humedecimiento</b>	<b>Primera observación (1 día)</b>	<b>Segunda observación (2 días)</b>	<b>Tercera observación (3 - 7 días)</b>	<b>Resultado de la observación</b>
M-1	1.5 cm.	No presenta	Si presenta	Si presenta	<b>A partir de la segunda observación se aprecian manchas blancas que indicaban la presencia de la eflorescencia</b>
M-2	1.5 cm.	No presenta	Si presenta	Si presenta	
M-3	1.5 cm.	No presenta	Si presenta	Si presenta	

**Tabla N°58**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Santa Angélica - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial***

<b>Muestra</b>	<b>Humedecimiento</b>	<b>Primera observación (1 día)</b>	<b>Segunda observación (2 días)</b>	<b>Tercera observación (3 - 7 días)</b>	<b>Resultado de la observación</b>
M-1	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	<b>No presenta eflorescencia.</b>
M-2	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	
M-3	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	

**Tabla N°59**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Inca - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial***

<b>Muestra</b>	<b>Humedecimiento</b>	<b>Primera observación (1 día)</b>	<b>Segunda observación (2 días)</b>	<b>Tercera observación (3 días)</b>	<b>Resultado de la observación</b>
M-1	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	<b>No presenta eflorescencia.</b>
M-2	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	
M-3	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	

**Tabla N°60**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Pirámide - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

Muestra	Humedecimiento	Primera observación (1 día)	Segunda observación (2 días)	Tercera observación (3 - 7 días)	Resultado de la observación
M-1	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	<b>No presenta</b>
M-2	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	<b>eflorescencia.</b>
M-3	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	

**Tabla N°61**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Lark - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

Muestra	Humedecimiento	Primera observación (1 día)	Segunda observación (2 días)	Tercera observación (3 - 7 días)	Resultado de la observación
M-1	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	<b>No presenta</b>
M-2	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	<b>eflorescencia.</b>
M-3	1.5 cm.	No presenta	No presenta	No presenta	

**Comprensión en pilas**

**Tabla N°62**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Orongo - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Área bruta cm <sup>2</sup>	Carga Max. Kg.	F'm
M-1	<b>10978.14</b>	<b>19.00</b>	<b>11.00</b>	<b>29.20</b>	<b>209.00</b>	<b>13,658.57</b>	<b>47.41</b>
M-2	<b>10936.13</b>	<b>18.90</b>	<b>11.20</b>	<b>29.00</b>	<b>211.68</b>	<b>12,780.42</b>	<b>44.08</b>
M-3	<b>12786.37</b>	<b>19.20</b>	<b>11.00</b>	<b>28.70</b>	<b>211.20</b>	<b>10,810.01</b>	<b>37.36</b>

**Tabla N°63**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Falcón - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong - Artesanal**

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Área bruta cm <sup>2</sup>	Carga Max. Kg.	F'm
M-1	<b>11932.17</b>	<b>19.30</b>	<b>10.80</b>	<b>28.70</b>	<b>208.44</b>	<b>11,481.33</b>	<b>40.21</b>
M-2	<b>12110.25</b>	<b>19.20</b>	<b>11.10</b>	<b>29.00</b>	<b>213.12</b>	<b>13,097.93</b>	<b>44.88</b>
M-3	<b>11832.12</b>	<b>19.50</b>	<b>10.70</b>	<b>28.40</b>	<b>207.65</b>	<b>12,147.66</b>	<b>42.71</b>

**Tabla N°64**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Santa Angélica - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial***

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Área bruta cm <sup>2</sup>	Carga Max. Kg.	F'm
M-1	<b>12730.00</b>	<b>23.00</b>	<b>12.90</b>	<b>30.80</b>	<b>296.70</b>	<b>25,532.18</b>	<b>62.38</b>
M-2	<b>12680.00</b>	<b>23.10</b>	<b>12.70</b>	<b>30.50</b>	<b>293.37</b>	<b>24,768.72</b>	<b>61.63</b>
M-3	<b>12830.00</b>	<b>23.20</b>	<b>12.60</b>	<b>31.10</b>	<b>292.32</b>	<b>26,018.36</b>	<b>64.98</b>

**Tabla N°65**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Inca - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Semi Industrial***

Muestr a	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Área bruta cm <sup>2</sup>	Carga Max. Kg.	F'm
M-1	<b>13800.0</b>	<b>23.40</b>	<b>13.30</b>	<b>31.50</b>	<b>311.22</b>	<b>23,874.7</b>	<b>55.99</b>
	<b>0</b>					<b>5</b>	
M-2	<b>13860.0</b>	<b>23.30</b>	<b>13.28</b>	<b>31.45</b>	<b>309.42</b>	<b>24,183.8</b>	<b>57.06</b>
	<b>0</b>					<b>1</b>	
M-3	<b>13945.0</b>	<b>23.50</b>	<b>13.20</b>	<b>31.60</b>	<b>310.20</b>	<b>24,531.1</b>	<b>57.73</b>
	<b>0</b>					<b>8</b>	

**Tabla N°66**

***PROCEDENCIA: Ladrillera Pirámide - TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial***

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Área bruta cm <sup>2</sup>	Carga Max. Kg.	F'm
M-1	12250.00	22.60	12.00	29.20	271.20	30,404.83	81.84
M-2	13330.00	23.10	12.30	29.20	284.13	28,081.72	72.15
M-3	12570.00	22.80	12.10	29.20	275.88	28,411.77	75.18

**Tabla N°67**

**PROCEDENCIA: Ladrillera Lark**

**TIPO DE LADRILLO: Ladrillo 18 huecos King Kong – Industrial**

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Área bruta cm <sup>2</sup>	Carga Max. Kg.	F'm
M-1	13120.00	22.60	12.20	29.50	275.72	32,018.25	84.77
M-2	12750.00	22.90	12.50	30.30	286.25	30,502.71	77.79
M-3	12910.00	22.80	12.30	29.90	280.44	29,752.32	77.45

### Anexo 3

**Costos por metro cuadrado de las unidades de albañilería a evaluar**

**Costo por metro cuadrado de muro de albañilería de sogá con ladrillo artesanal.**

**Ladrillera Orongo**

Cantidad de ladrillos por m<sup>2</sup>, se usará la siguiente fórmula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m<sup>2</sup>.

L = Longitud de ladrillo (m)

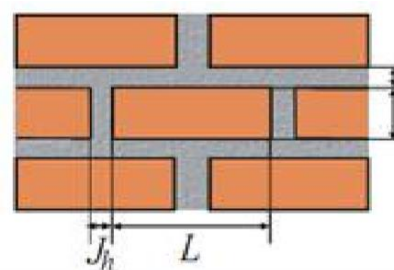
J<sub>h</sub> = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

J<sub>v</sub> = Espesor de junta vertical (m)

El ladrillo tiene dimensiones de 0.2x0.115x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de sogá.

Aplicando la fórmula anterior: H = 0.09 m, L = 0.20 m y J<sub>v</sub> = J<sub>h</sub> = 0.015



$$CL = 45 \text{ und.}$$

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

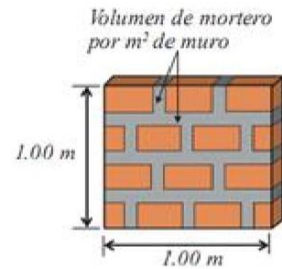
$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$

$V_{mo}$  = Volumen de mortero ( $m^3/m^2$ ).

$V_{mu}$  = Volumen de muro ( $m^3/m^2$ ).

$V_{la}$  = Volumen de ladrillos ( $m^3/m^2$ ).

$$V_{mo} = 0.022 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$



es:

Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en  $1m^3$

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05  $m^3$

Agua 0.27  $m^3$

Para el volumen de 0.022  $m^3/m^2$  entran:

Cemento 0.17 bolsas

Arena gruesa 0.023  $m^3$

Agua 0.005  $m^3$

Calculo de la mano de obra:

$C = 1$  Operario – 1 Peón

$R = 10$   $m^2/día$

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 0.80

Cantidad (Pe) = 0.80

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por  $m^2$

Unidad:  $m^2/día$

$R = 10$   $m^2/día$

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>20.56</b>
Arena gruesa	$m^3$		0.023	50	1.15	

Cemento Portland Tipo I	bls		0.17	21.5	3.66	
Ladrillo 9x11.5x20	kk und		45	0.35	15.75	
Agua	m3		0.005	0.201	0.001	
<b>Mano de Obra</b>						<b>22.59</b>
Operario	HH	1	0.8	15.92	12.74	
Peón	HH	1	0.8	12.31	9.85	
<b>Equipo y Herramientas</b>						<b>1.05</b>
Herramientas manuales	%MO		0.05	20.86	1.05	
					<b>TOTAL</b>	<b>44.20</b>

### Ladrillera Falcón

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

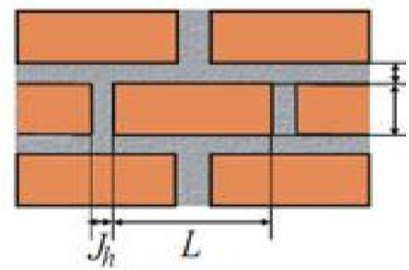
El ladrillo tiene dimensiones de 0.2x0.115x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de sogá.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.20 m y Jv = Jh = 0.015

$$CL = 45 \text{ und.}$$

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$

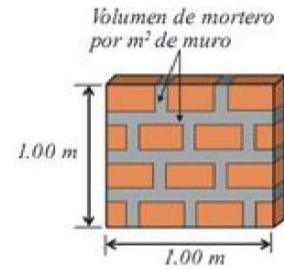


V<sub>mo</sub> = Volumen de mortero (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

V<sub>mu</sub> = Volumen de muro (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

V<sub>la</sub> = Volumen de ladrillos (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

$$\mathbf{V_{mo} = 0.022 \text{ m}^3/\text{m}^2.}$$



es:

Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en 1m<sup>3</sup>

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05 m<sup>3</sup>

Agua 0.27 m<sup>3</sup>

Para el volumen de 0.022 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> entran:

Cemento 0.17 bolsas

Arena gruesa 0.023 m<sup>3</sup>

Agua 0.005 m<sup>3</sup>

Calculo de la mano de obra:

C = 1 Operario – 1 Peón

R = 10 m<sup>2</sup>/día

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 0.80

Cantidad (Pe) = 0.80

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por m<sup>2</sup>

Unidad: m<sup>2</sup>/día

R = 10 m<sup>2</sup>/día

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>21.91</b>
Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.023	50	1.15	
Cemento Portland Tipo I	bls		0.17	21.5	3.66	

Ladrillo 9x11.5x20	kk	und		45	0.38	17.10	
Agua		m3		0.005	0.201	0.001	
<b>Mano de Obra</b>							<b>22.59</b>
Operario		HH	1	0.8	15.92	12.74	
Peón		HH	1	0.8	12.31	9.85	
<b>Equipo y Herramientas</b>							<b>1.05</b>
Herramientas manuales		%MO		0.05	20.86	1.05	
						<b>TOTAL</b>	<b>45.52</b>

**Costo por metro cuadrado de muro de albañilería de albañilería de cabeza con ladrillo artesanal.**

### Ladrillera Orongo

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

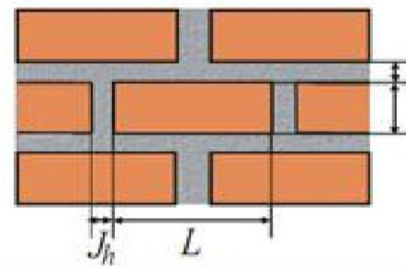
El ladrillo tiene dimensiones de 0.2x0.115x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de sogá.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.115 m y Jv = Jh = 0.015

$$CL = 74 \text{ und.}$$

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

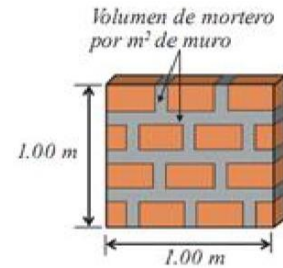
$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$



$V_{mo}$  = Volumen de mortero ( $m^3/m^2$ ).

$V_{mu}$  = Volumen de muro ( $m^3/m^2$ ).

$V_{la}$  = Volumen de ladrillos ( $m^3/m^2$ ).



$$V_{mo} = 0.047 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en  $1m^3$  es:

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05  $m^3$

Agua 0.27  $m^3$

Para el volumen de 0.022  $m^3/m^2$  entran:

Cemento 0.35 bolsas

Arena gruesa 0.049  $m^3$

Agua 0.013  $m^3$

Calculo de la mano de obra:

$C = 1$  Operario – 1 Peón

$R = 10$   $m^2/\text{día}$

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 1.2

Cantidad (Pe) = 1.2

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por  $m^2$

Unidad:  $m^2/\text{día}$

$R = 7$   $m^2/\text{día}$

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>35.88</b>
Arena gruesa	$m^3$		0.049	50	2.45	
Cemento Portland Tipo I	bls		0.35	21.5	7.53	

Ladrillo 9x11.5x20	kk	und		74	0.35	25.9	
Agua		m3		0.013	0.201	0.003	
<b>Mano de Obra</b>							<b>33.88</b>
Operario		HH	1	1.2	15.92	19.11	
Peón		HH	1	1.2	12.31	14.77	
<b>Equipo Herramientas</b>		y					<b>1.79</b>
Herramientas manuales		%MO		0.05	35.88	1.79	
						<b>TOTAL</b>	<b>71.55</b>

### Ladrillera Falcón

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

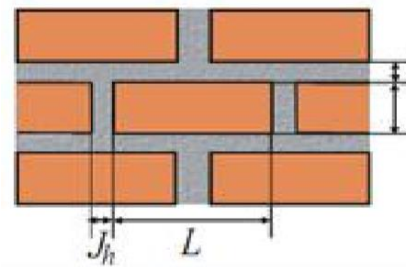
El ladrillo tiene dimensiones de 0.2x0.115x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de soga.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.115 m y Jv = Jh = 0.015

$$CL = 74 \text{ und.}$$

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

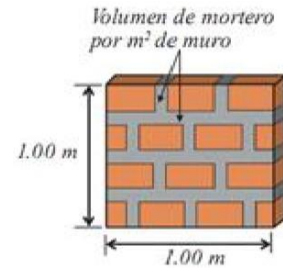
$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$



$V_{mo}$  = Volumen de mortero ( $m^3/m^2$ ).

$V_{mu}$  = Volumen de muro ( $m^3/m^2$ ).

$V_{la}$  = Volumen de ladrillos ( $m^3/m^2$ ).



$$V_{mo} = 0.047 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en  $1m^3$  es:

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05  $m^3$

Agua 0.27  $m^3$

Para el volumen de 0.022  $m^3/m^2$  entran:

Cemento 0.35 bolsas

Arena gruesa 0.049  $m^3$

Agua 0.013  $m^3$

Calculo de la mano de obra:

$C = 1$  Operario – 1 Peón

$R = 10$   $m^2/\text{día}$

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 1.2

Cantidad (Pe) = 1.2

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por  $m^2$

Unidad:  $m^2/\text{día}$

$R = 7$   $m^2/\text{día}$

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>38.10</b>
Arena gruesa	$m^3$		0.049	50	2.45	
Cemento Portland Tipo I	bls		0.35	21.5	7.53	

Ladrillo 9x11.5x20	kk	und		74	0.38	28.12	
Agua		m3		0.013	0.201	0.003	
<b>Mano de Obra</b>							<b>33.88</b>
Operario		HH	1	1.2	15.92	19.11	
Peón		HH	1	1.2	12.31	14.77	
<b>Equipo Herramientas</b>		y					<b>1.91</b>
Herramientas manuales		%MO		0.05	38.10	1.91	
						<b>TOTAL</b>	<b>73.89</b>

**Costo por metro cuadrado de albañilería de muro de soga con ladrillo semi industrial.**

**Ladrillera Santa Angélica**

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

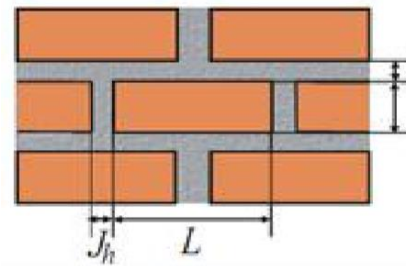
El ladrillo tiene dimensiones de 0.23x0.13x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de soga.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.23 m y Jv = Jh = 0.015

**CL = 39 und.**

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

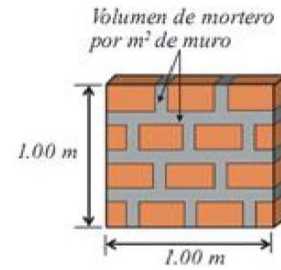
$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$



$V_{mo}$  = Volumen de mortero ( $m^3/m^2$ ).

$V_{mu}$  = Volumen de muro ( $m^3/m^2$ ).

$V_{la}$  = Volumen de ladrillos ( $m^3/m^2$ ).



$$V_{mo} = 0.025 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en  $1 \text{ m}^3$  es:

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05  $\text{m}^3$

Agua 0.27  $\text{m}^3$

Para el volumen de 0.022  $\text{m}^3/\text{m}^2$  entran:

Cemento 0.19 bolsas

Arena gruesa 0.027  $\text{m}^3$

Agua 0.006  $\text{m}^3$

Calculo de la mano de obra:

C = 1 Operario – 1 Peón

R = 10  $\text{m}^2/\text{día}$

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 0.80

Cantidad (Pe) = 0.80

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por  $\text{m}^2$

Unidad:  $\text{m}^2/\text{día}$

R = 10  $\text{m}^2/\text{día}$

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>29.62</b>
Arena gruesa	$\text{m}^3$		0.027	50	1.35	
Cemento Portland Tipo I	bls		0.19	21.5	4.09	

Ladrillo 9x11.5x20	kk	und		39	0.62	24.18	
Agua		m3		0.006	0.201	0.002	
<b>Mano de Obra</b>							<b>22.59</b>
Operario	HH	1	0.8	15.92	12.74		
Peón	HH	1	0.8	12.31	9.85		
<b>Equipo y Herramientas</b>							<b>1.48</b>
Herramientas manuales	%MO		0.05	29.62	1.48		
<b>TOTAL</b>						<b>53.69</b>	

### Ladrillera Inca

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

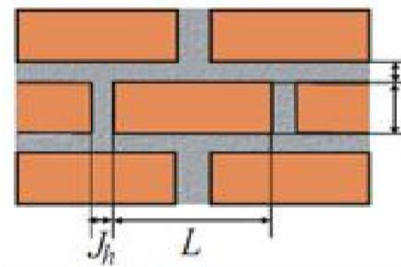
El ladrillo tiene dimensiones de 0.23x0.125x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de soga.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.23 m y Jv = Jh = 0.015

$$CL = 39 \text{ und.}$$

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

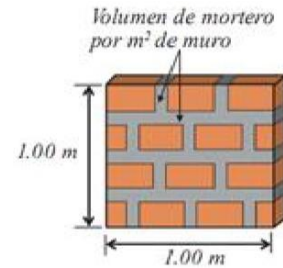
$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$



Vmo = Volumen de mortero (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

Vmu = Volumen de muro (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

Vla = Volumen de ladrillos (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).



$$V_{mo} = 0.024 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en 1m<sup>3</sup> es:

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05 m<sup>3</sup>

Agua 0.27 m<sup>3</sup>

Para el volumen de 0.022 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> entran:

Cemento 0.18 bolsas

Arena gruesa 0.025 m<sup>3</sup>

Agua 0.005 m<sup>3</sup>

Calculo de la mano de obra:

C = 1 Operario – 1 Peón

R = 10 m<sup>2</sup>/día

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 0.80

Cantidad (Pe) = 0.80

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por m<sup>2</sup>

Unidad: m<sup>2</sup>/día

R = 10 m<sup>2</sup>/día

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>24.43</b>
Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.025	50	1.25	
Cemento Portland Tipo I	bls		0.18	21.5	3.87	

Ladrillo 9x11.5x20	kk	und		39	0.495	19.31	
Agua		m3		0.005	0.201	0.001	
<b>Mano de Obra</b>							<b>22.59</b>
Operario		HH	1	0.8	15.92	12.74	
Peón		HH	1	0.8	12.31	9.85	
<b>Equipo y Herramientas</b>							<b>1.22</b>
Herramientas manuales		%MO		0.05	24.43	1.22	
						<b>TOTAL</b>	<b>48.24</b>

**Costo por metro cuadrado de albañilería de muro de cabeza con ladrillo semi industrial.**

#### **Ladrillera Santa Angélica**

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

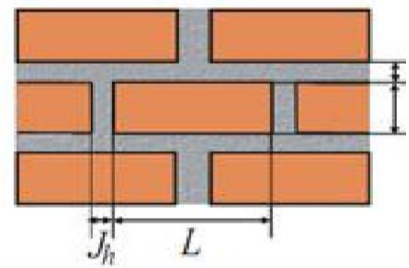
El ladrillo tiene dimensiones de 0.23x0.13x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de sogá.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.13 m y Jv = Jh = 0.015

$$CL = 66 \text{ und.}$$

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

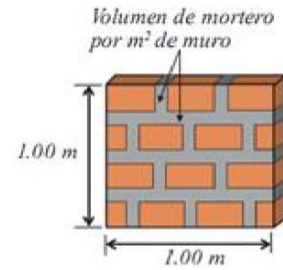
$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$



Vmo = Volumen de mortero (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

Vmu = Volumen de muro (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

Vla = Volumen de ladrillos (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).



$$V_{mo} = 0.053 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en 1m<sup>3</sup> es:

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05 m<sup>3</sup>

Agua 0.27 m<sup>3</sup>

Para el volumen de 0.022 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> entran:

Cemento 0.39 bolsas

Arena gruesa 0.056 m<sup>3</sup>

Agua 0.014 m<sup>3</sup>

Calculo de la mano de obra:

C = 1 Operario – 1 Peón

R = 10 m<sup>2</sup>/día

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 1.2

Cantidad (Pe) = 1.2

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por m<sup>2</sup>

Unidad: m<sup>2</sup>/día

R = 7 m<sup>2</sup>/día

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>52.11</b>
Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.056	50	2.80	
Cemento Portland Tipo I	bls		0.39	21.5	8.39	

Ladrillo 9x11.5x20	kk	und		66	0.62	40.92	
Agua		m3		0.014	0.201	0.002	
<b>Mano de Obra</b>							<b>33.88</b>
Operario	HH	1	1.2	15.92	19.11		
Peón	HH	1	1.2	12.31	14.77		
<b>Equipo y Herramientas</b>							<b>2.61</b>
Herramientas manuales	%MO		0.05	52.11	2.61		
						<b>TOTAL</b>	<b>88.60</b>

### Ladrillera Inca

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

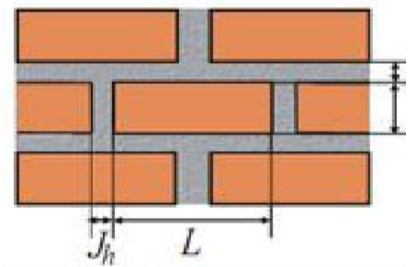
El ladrillo tiene dimensiones de 0.23x0.125x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de soga.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.125 m y Jv = Jh = 0.015

$$CL = 69 \text{ und.}$$

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

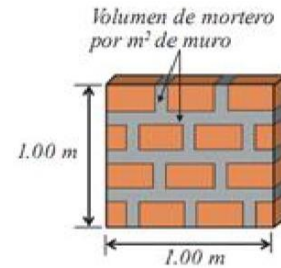
$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$



Vmo = Volumen de mortero (m3/m2).

Vmu = Volumen de muro (m3/m2).

Vla = Volumen de ladrillos (m3/m2).



$$\mathbf{V_{mo} = 0.045 \text{ m}^3/\text{m}^2.}$$

Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en 1m3 es:

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05 m3

Agua 0.27 m3

Para el volumen de 0.022 m3/m2 entran:

Cemento 0.33 bolsas

Arena gruesa 0.047 m3

Agua 0.012 m3

Calculo de la mano de obra:

C = 1 Operario – 1 Peón

R = 10 m2/día

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 1.2

Cantidad (Pe) = 1.2

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por m2

Unidad: m2/día

R = 7 m2/día

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>43.61</b>
Arena gruesa	m3		0.047	50	2.35	
Cemento Portland Tipo I	bls		0.33	21.5	7.10	

Ladrillo kk 9x11.5x20	und		69	0.495	34.16	
Agua	m3		0.012	0.201	0.001	
<b>Mano de Obra</b>						<b>33.88</b>
Operario	HH	1	1.2	15.92	19.11	
Peón	HH	1	1.2	12.31	14.77	
<b>Equipo y Herramientas</b>						<b>2.18</b>
Herramientas manuales	%MO		0.05	43.61	2.18	
					<b>TOTAL</b>	<b>79.67</b>

**Costo por metro cuadrado de albañilería de muro de soga con ladrillo industrial.**

### Ladrillera Lark

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

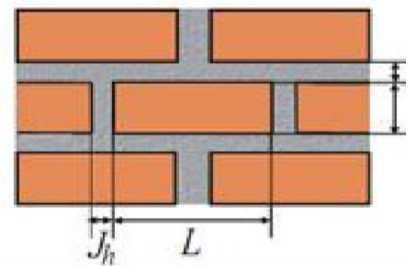
El ladrillo tiene dimensiones de 0.23x0.125x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de soga.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.23 m y Jv = Jh = 0.015

$$CL = 39 \text{ und.}$$

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

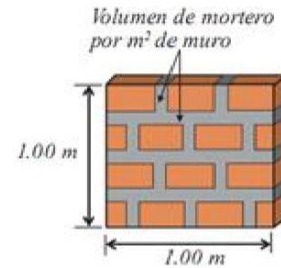
$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$



$V_{mo}$  = Volumen de mortero ( $m^3/m^2$ ).

$V_{mu}$  = Volumen de muro ( $m^3/m^2$ ).

$V_{la}$  = Volumen de ladrillos ( $m^3/m^2$ ).



$$V_{mo} = 0.024 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en 1m<sup>3</sup> es:

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05 m<sup>3</sup>

Agua 0.27 m<sup>3</sup>

Para el volumen de 0.022 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> entran:

Cemento 0.18 bolsas

Arena gruesa 0.025 m<sup>3</sup>

Agua 0.005 m<sup>3</sup>

Calculo de la mano de obra:

C = 1 Operario – 1 Peón

R = 10 m<sup>2</sup>/día

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 0.80

Cantidad (Pe) = 0.80

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por m<sup>2</sup>

Unidad: m<sup>2</sup>/día

R = 10 m<sup>2</sup>/día

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>37.05</b>
Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.025	50	1.25	
Cemento Portland Tipo I	bls		0.18	21.5	3.87	

Ladrillo 9x11.5x20	kk	und		39	0.82	31.93	
Agua		m3		0.005	0.201	0.001	
<b>Mano de Obra</b>							<b>22.59</b>
Operario	HH		1	0.8	15.92	12.74	
Peón	HH		1	0.8	12.31	9.85	
<b>Equipo y Herramientas</b>							<b>1.85</b>
Herramientas manuales	%MO			0.05	37.05	1.85	
						<b>TOTAL</b>	<b>61.49</b>

### Ladrillera Pirámide

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

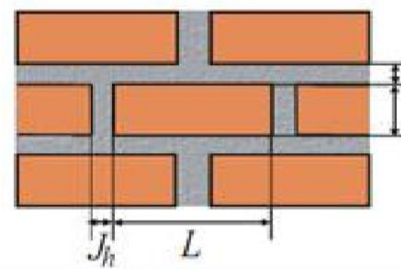
El ladrillo tiene dimensiones de 0.23x0.125x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de soga.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.23 m y Jv = Jh = 0.015

$$CL = 39 \text{ und.}$$

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

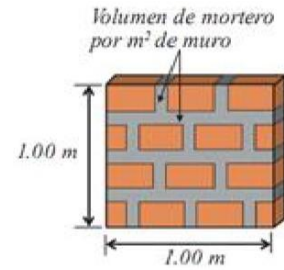
$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$



$V_{mo}$  = Volumen de mortero ( $m^3/m^2$ ).

$V_{mu}$  = Volumen de muro ( $m^3/m^2$ ).

$V_{la}$  = Volumen de ladrillos ( $m^3/m^2$ ).



$$V_{mo} = 0.024 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$

Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en  $1m^3$  es:

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05  $m^3$

Agua 0.27  $m^3$

Para el volumen de 0.022  $m^3/m^2$  entran:

Cemento 0.18 bolsas

Arena gruesa 0.025  $m^3$

Agua 0.005  $m^3$

Calculo de la mano de obra:

$C = 1$  Operario – 1 Peón

$R = 10$   $m^2/\text{día}$

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 0.80

Cantidad (Pe) = 0.80

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por  $m^2$

Unidad:  $m^2/\text{día}$

$R = 10$   $m^2/\text{día}$

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>33.20</b>
Arena gruesa	$m^3$		0.025	50	1.25	
Cemento Portland Tipo I	bls		0.18	21.5	3.87	

Ladrillo 9x11.5x20	kk	und		39	0.72	28.08	
Agua		m3		0.005	0.201	0.001	
<b>Mano de Obra</b>							<b>22.59</b>
Operario	HH	1	0.8	15.92	12.74		
Peón	HH	1	0.8	12.31	9.85		
<b>Equipo Herramientas</b>	y						<b>1.66</b>
Herramientas manuales	%MO		0.05	33.20	1.66		
						<b>TOTAL</b>	<b>57.45</b>

### Costo por metro cuadrado de albañilería de muro de cabeza con ladrillo industrial.

#### Ladrillera Lark

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

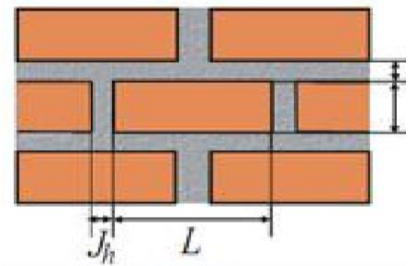
H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

El ladrillo tiene dimensiones de 0.23x0.125x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de soga.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.125 m y Jv = Jh = 0.015

$$CL = 69 \text{ und.}$$



Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

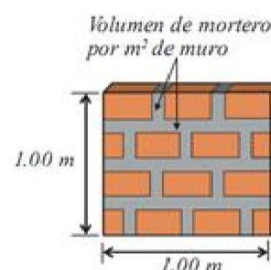
$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$

$V_{mo}$  = Volumen de mortero (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

$V_{mu}$  = Volumen de muro (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

$V_{la}$  = Volumen de ladrillos (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

$$V_{mo} = 0.045 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$



Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en 1m<sup>3</sup> es:

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05 m<sup>3</sup>

Agua 0.27 m<sup>3</sup>

Para el volumen de 0.022 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> entran:

Cemento 0.33 bolsas

Arena gruesa 0.047 m<sup>3</sup>

Agua 0.012 m<sup>3</sup>

Calculo de la mano de obra:

C = 1 Operario – 1 Peón

R = 10 m<sup>2</sup>/día

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 1.2

Cantidad (Pe) = 1.2

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por m<sup>2</sup>

Unidad: m<sup>2</sup>/día

R = 7 m<sup>2</sup>/día

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>66.03</b>
Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.047	50	2.35	

Cemento Portland Tipo I	bls		0.33	21.5	7.10	
Ladrillo 9x11.5x20	kk und		69	0.82	56.58	
Agua	m3		0.012	0.201	0.001	
<b>Mano de Obra</b>						<b>33.88</b>
Operario	HH	1	1.2	15.92	19.11	
Peón	HH	1	1.2	12.31	14.77	
<b>Equipo y Herramientas</b>						<b>3.30</b>
Herramientas manuales	%MO		0.05	66.03	3.30	
					<b>TOTAL</b>	<b>103.21</b>

### Ladrillera Pirámide

Cantidad de ladrillos por m2, se usará la siguiente formula.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$$

CL = Cantidad de Ladrillos por m2.

L = Longitud de ladrillo (m)

Jh = Espesor de junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo (m)

Jv = Espesor de junta vertical (m)

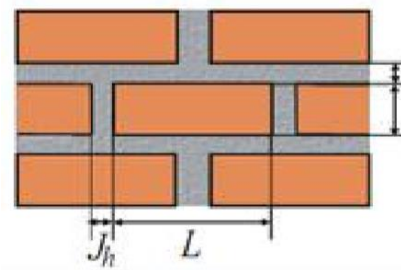
El ladrillo tiene dimensiones de 0.23x0.125x0.09 con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm, asentado de sogá.

Aplicando la formula anterior: H = 0.09 m, L = 0.125 m y Jv = Jh = 0.015

$$CL = 69 \text{ und.}$$

Volumen de mezcla (Cemento – Arena gruesa), se calculará de la siguiente manera.

$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la}$$

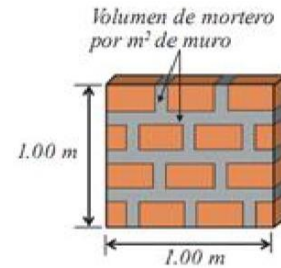


$V_{mo}$  = Volumen de mortero ( $m^3/m^2$ ).

$V_{mu}$  = Volumen de muro ( $m^3/m^2$ ).

$V_{la}$  = Volumen de ladrillos ( $m^3/m^2$ ).

$$V_{mo} = 0.045 \text{ m}^3/\text{m}^2.$$



Para una proporción 1:4, la cantidad de materiales en  $1m^3$  es:

Cemento 7.40 bolsas

Arena gruesa 1.05  $m^3$

Agua 0.27  $m^3$

Para el volumen de 0.022  $m^3/m^2$  entran:

Cemento 0.33 bolsas

Arena gruesa 0.047  $m^3$

Agua 0.012  $m^3$

Calculo de la mano de obra:

$C = 1$  Operario – 1 Peón

$R = 10$   $m^2/día$

Calculando la cantidad para cada integrante de la cuadrilla:

$$Cant (HH) = \frac{\#Trabajadores * \#Horas de trabajo}{Rendimiento}$$

Cantidad (Op) = 1.2

Cantidad (Pe) = 1.2

Calculo de Equipos y Herramientas:

En el caso de herramientas se estima que su desgaste es el 0.05 del costo unitario de mano de obra.

Estableciendo costo por  $m^2$

Unidad:  $m^2/día$

$R = 7$   $m^2/día$

Resumen						
Descripción	Und	Cuadr.	Cantid.	P. Unitario	P. Parcial	Total
<b>Materiales</b>						<b>59.13</b>
Arena gruesa	$m^3$		0.047	50	2.35	
Cemento Portland Tipo I	bls		0.33	21.5	7.10	

Ladrillo 9x11.5x20	kk	und		69	0.72	49.68	
Agua		m3		0.012	0.201	0.001	
<b>Mano de Obra</b>							<b>33.88</b>
Operario	HH	1	1.2	15.92	19.11		
Peón	HH	1	1.2	12.31	14.77		
<b>Equipo y Herramientas</b>							<b>2.96</b>
Herramientas manuales	%MO		0.05	59.13	2.96		
						<b>TOTAL</b>	<b>95.97</b>

**Tabla N°68**

*Resumen de precios de muro por m2 y ladrillera*

<b>Ladrillera</b>	<b>Precio m2 de muro, aparejo de Soga</b>	<b>Precio m2 de muro, aparejo de Cabeza</b>
Orongo	44.20	71.55
Falcón	45.20	73.89
Santa Angélica	53.69	88.60
Inca	48.24	79.67
Lark	61.49	103.21
Pirámide	57.45	95.97

Los precios están dados en nuevos soles.

**Fuente: Elaboración propia**

## PANEL FOTOGRAFICO



Visita a la ladrillera Inca, y recorrido técnico por el encargado en la planta.



Visita a una planta de fabricación de ladrillos artesanal, y recorrido técnico por el encargado.



Material Caolín usado por ladrilleras para mejorar la calidad de las unidades de albañilería.



Peso de la unidad de albañilería, de la ladrillera Orongo, realizado en el Laboratorio de Mecánica de suelos de la UNICA.



Producto ya terminado y enfriado del horno de cocción de la Ladrillera Orongo.



Visita a la Ladrillera Santa Angélica, y recorrido por los lugares de la planta.



Realizando la preparación de la unidad de albañilería, para en el ensayo de compresión individual.



Realizando el ensayo de compresión individual a las unidades de albañilería, en presencia del Ing. Rene Canchari Vega.



Unidad de Albañilería ensayada, en la máquina de compresión del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.



Retirando las unidades de albañilería del horno, Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.



Preparando las unidades de albañilería para el ensayo de compresión en pilas con ayuda de un peón, Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.



Ensayo de Alabeo a la unidad de albañilería, Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.



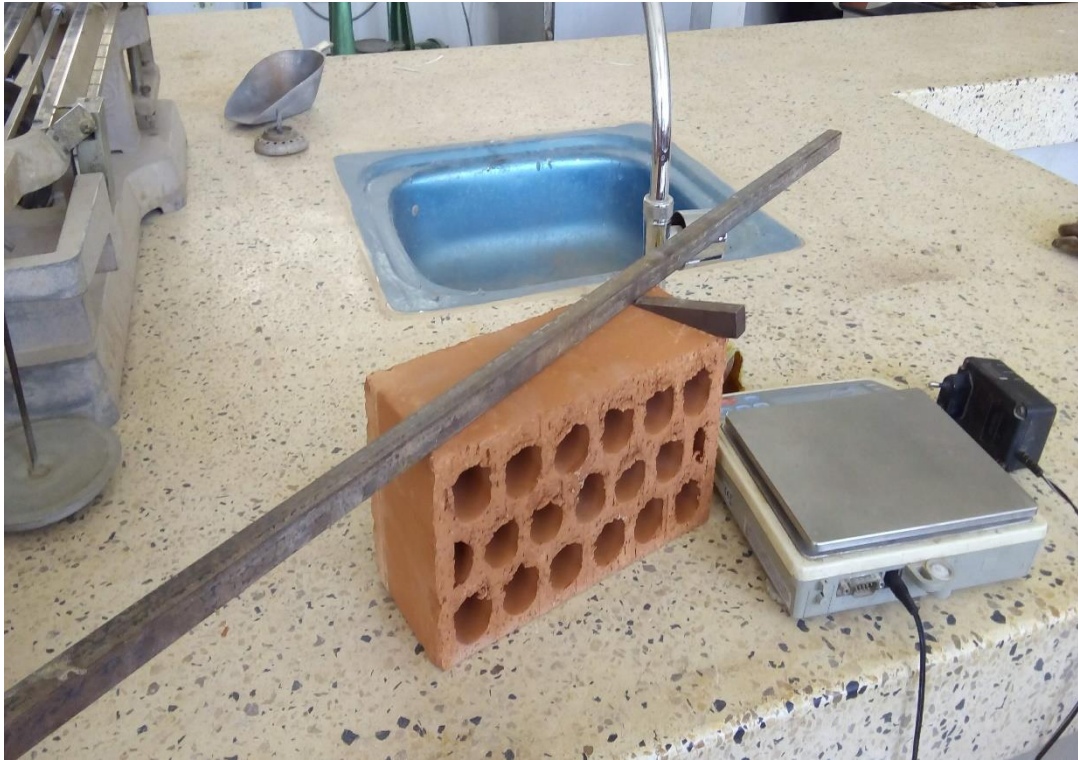
Preparación de las unidades de albañilería para ensayo de compresión en pilas, Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.



Colocación de las pilas con ayuda del Ing. Rene Canchari, Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.



Ensayo de Eflorescencia a unidades de albañilería de 18 huecos, Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.



Ensayo de Alabeo a unidades de albañilería de 18 huecos, Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.



Ensayo de Variación Dimensional a unidades de albañilería de 18 huecos, Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNICA.



SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACION: : PANAMERICANA SUR Km. 306.5 - Ica  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA SANTA ANGELICA SRL KING - KONG 18 HUECOS  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ABSORCION - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso L. Seco	Peso L. Saturado	Peso del Agua	%	% DE PROM.
				Absorción	Absorción
1	3,065.52	3,409.15	343.63 Gr.	11.21%	
2	3,232.10	3,523.18	291.08 Gr.	9.01%	9.92%
3	3,458.92	3,791.32	332.40 Gr.	9.54%	

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



**CERTIFICADO N° 001-19**

**SOLICITANTE:**

: Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo

**OBRA:**

: EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA

**UBICACIÓN:**

: PANAMERICANA SUR Km. 306.5 - Ica

**PROCEDENCIA/MARCA:** LADRILLERA SANTA ANGELICA SRL KING - KONG 18 HUECOS

**Técnico operador:**

Ing. Rene Canchari Vega

**DIRECTOR:**

ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS

**FECHA:**

ICA, MARZO DEL 2019

**Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:**

**ENSAYO DE ALABEO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

N°	LARGO		LARGO		ANCHO		ANCHO	
	LADO 1		LADO 2		LADO 1		LADO 2	
1	0.5		0.0		0.0		0.0	
	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.5	0.0
	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0		1.0		0.0		0.5	
	0.0		0.0		0.5		0.0	
2	2.0		1.0		0.0		0.0	
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
	2.0		1.0		0.0		0.0	
	0.0		0.0		0.0		0.0	
	0.0		0.0		0.5		0.0	
3	1.0		2.0		0.0		0.0	
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
	1.0	1.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0		0.0		0.0		0.5	
	0.0		0.0		0.0		0.0	

**NOTA:** Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PANAMERICANA SUR Km. 306.5 - Ica  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA SANTA ANGELICA SRL KING - KONG 18 HUECOS  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE EFLORESCENCIA LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Humedecimiento	1° de observacion	2° de observacion	3° de observacion	Resultados de observacion
I <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA
II <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA
III <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo

PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA

UBICACIÓN: : PANAMERICANA SUR Km. 306.5 - Ica

PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA SANTA ANGELICA SRL KING - KONG 18 HUECOS

Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega

DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS

FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**COMPRESION INDIVIDUAL DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA)	Area Hueco	Area Neta
					cm <sup>2</sup> .	cm <sup>2</sup> .	cm <sup>2</sup> .
1	3,115.27	23.20	12.95	9.10	300.44	102.08	198.36
2	3,187.20	23.28	13.01	9.18	302.87	104.72	198.15
3	3,280.18	23.20	13.20	9.18	306.24	103.82	202.42

Muestra	Vol.de Ladrillo	Vol. De huecos	% de VACIOS	Carga en kg.	Carga en Libras.	Resist. Ladrillo Ind. (kg/cm <sup>2</sup> )	
						Area Bruta	Area Neta
1	2,734.00	928.93	33.98	20,087.32	44,285.00	66.86	101.27
2	2,780.35	961.33	34.58	17,596.19	38,793.00	58.10	88.80
3	2,811.28	953.07	33.90	23,852.14	52,585.00	77.89	120.25

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-19  
BOLETA N° 2350

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PANAMERICANA SUR Km. 306.5 - Ica  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA SANTA ANGELICA SRL KING - KONG 18 HUECOS  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE COMPRESION EN PILA - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO (gr)	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area bruta.	Carga Max. (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	12730.00	23.00	12.90	30.80	296.70	25532.18	85.45
2	12680.00	23.10	12.70	30.50	293.37	24768.72	84.43
3	12830.00	23.20	12.60	31.10	292.32	26018.36	89.01

NOTA: Las unidades de Ladrillo de 18 huecos fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACION: : PANAMERICANA SUR Km. 306.5 - Ica  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA SANTA ANGELICA SRL KING - KONG 18 HUECOS  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 20119

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE SUCCION DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	(A) BRUTA cm <sup>2</sup>	PESO HORNO cm <sup>2</sup>	Peso Húmedo gr.	SUCCION gr.
1	301.32	3,065.52	3097.65	21.33
2	304.67	3,232.10	3265.32	21.83
3	308.92	3,458.92	3488.17	18.94

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
 OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
 UBICACIÓN: : PANAMERICANA SUR Km. 306.5 - Ica  
 PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA SANTA ANGELICA SRL KING - KONG 18 HUECOS  
 Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
 DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE DIMENSIONAMIENTO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	AREA cm.
1		23.10	13.40	9.00	
1	3,115.27	23.40	23.00	12.20	12.95
1		23.20	13.10	9.00	
1		23.10	13.10	9.10	
2		23.20	12.90	9.10	
2	3,187.20	23.20	23.28	13.20	13.01
2		23.30	12.90	9.00	
2		23.40	13.30	9.10	
3		23.20	13.20	9.10	
3	3,280.18	23.20	23.20	13.40	13.20
3		23.30	13.10	9.00	
3		23.10	13.10	9.10	

<b>PROMEDIO</b>
303.18

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PROLONGACION PISCO S/n. PARCONA - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA ORONGO - LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 20119

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ABSORCION - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso L. Seco	Peso L. Saturado	Peso del Agua	%	% DE PROM.
				Absorción	Absorción
1	2,838.80	3,347.70	508.90	17.93%	
2	3,063.90	3,523.70	459.80	15.01%	16.20%
3	2,963.80	3,428.00	464.20	15.66%	

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



**CERTIFICADO N° 002-D-19**

BOLETA N° 2360

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
 OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
 UBICACIÓN: : PROLONGACION PISCO S/n. PARCONA - ICA  
 PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA ORONGO LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
 Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
 DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 FECHA: ICA, MAYO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ALABEO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

N°	LARGO		LARGO		ANCHO		ANCHO	
	LADO 1		LADO 2		LADO 1		LADO 2	
1	4.5		4.5		4.5		4.5	
	5.0	6.0	6.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0
	4.0	5.0	5.0	4.0	3.0	6.0	4.0	5.0
	5.5		4.5		3.5		3.5	
	4.5		4.0		5.0		4.5	
2	6.0	6.0	4.0	3.0	6.0	2.0	3.0	6.0
	2.0	7.0	3.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0
	6.0		3.5		4.0		4.5	
	4.0		4.0		3.5		3.5	
	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	5.0	3.0	3.0
3	3.0	5.0	6.0	2.0	2.0	5.0	5.0	2.0
	4.0		3.5		4.5		3.0	

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-D-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PROLONGACION PISCO S/n. PARCONA - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA ORONGO LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE EFLORESCENCIA LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Humedecimiento	1° de observacion	2° de observacion	3° de observacion	Resultados de observacion
I <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	SP	SP	A PARTIR DE LA SEGUNDA
II <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	SP	SP	OBSERVACION SE APRECIO UNAS
III <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	SP	SP	MANCHAS BLANCAS -

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 02-D-19  
BOLETA N° 2350

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PROLONGACION PISCO S/n. PARCONA - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA ORONGO LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

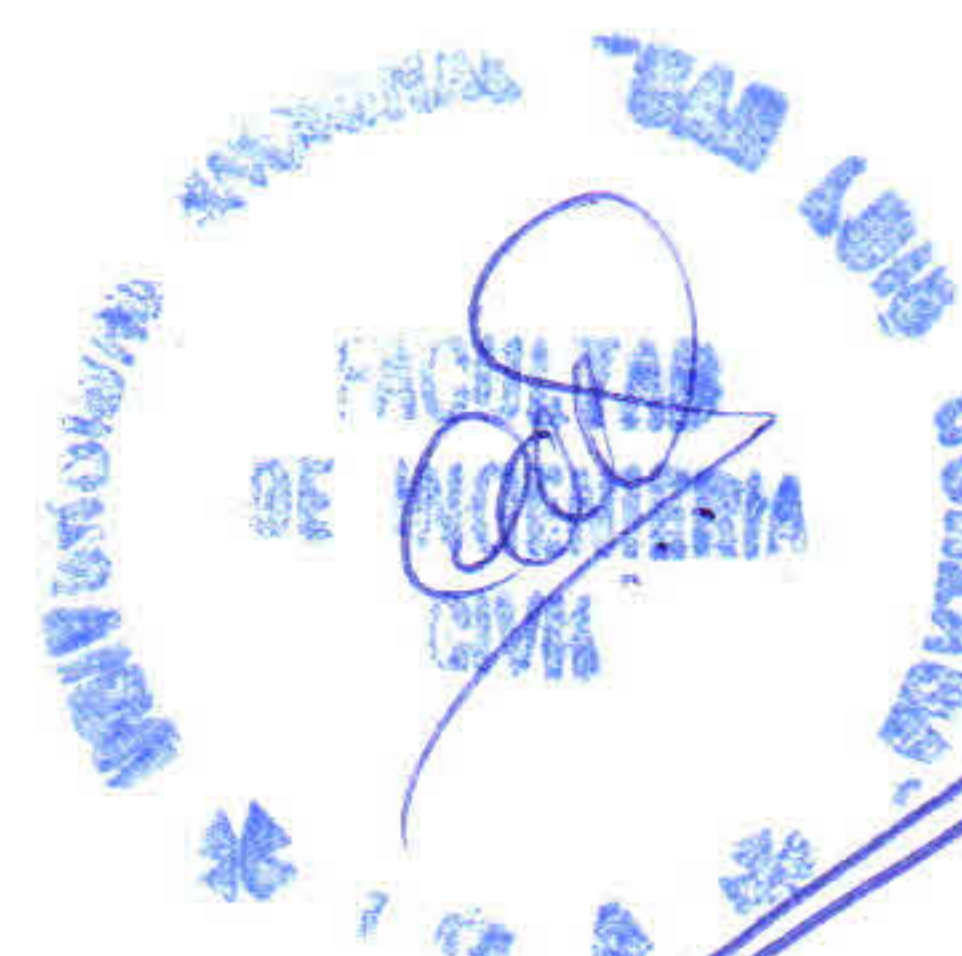
Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**COMPRESION INDIVIDUAL DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA) cm <sup>2</sup> .
1	3,183.80	19.10	11.00	8.30	210.10
2	3,198.10	18.90	10.90	8.00	206.01
3	3,233.20	18.80	11.20	8.40	210.56

Muestra	Vol.de Ladrillo	Carga en Libras.	Carga Max. kg.	Resistencia de Ladrillo en Kg/cm <sup>2</sup>
1	1,743.83	36,069.00	16,360.62	77.88
2	1,648.03	44,587.00	20,224.32	98.17
3	1,768.70	34,716.00	15,746.91	74.79

NOTA: Las unidades de Ladrillo de 18 huecos fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-D-19  
BOLETA N° 2350

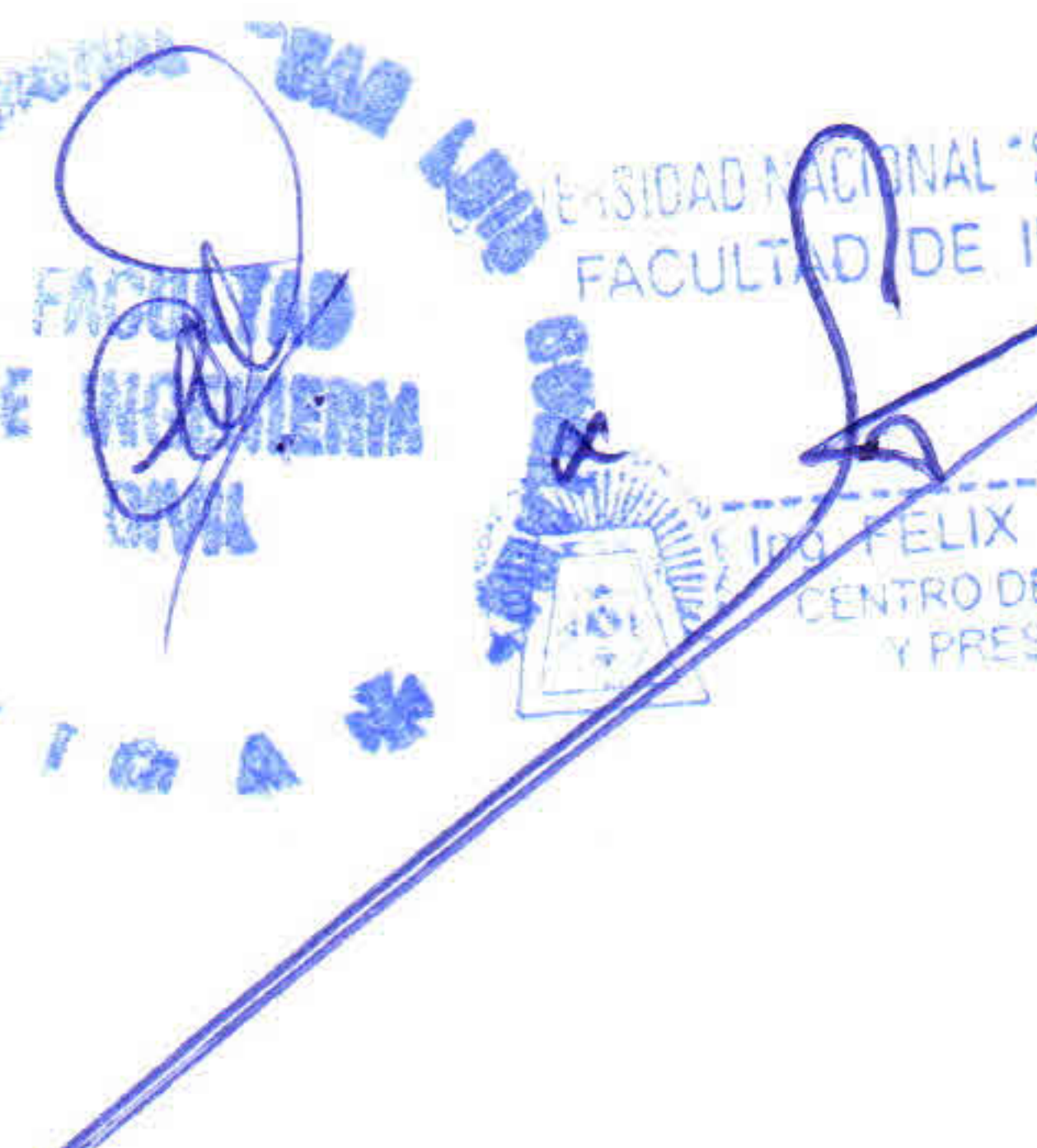
SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PROLONGACION PISCO S/n. PARCONA - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA ORONGO LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE COMPRESION EN PILA - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO (gr)	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area bruta.	Carga Libras	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	10978.14	19.00	11.00	29.20	209.00	30112.00	13658,57	65.35
2	11135,13	18.90	11.20	29.00	211.68	28176.00	12780.42	60.38
3	12786,37	19.20	11.00	28.70	211.20	23832.00	10810,01	51.18

NOTA: Las unidades de Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante

  
UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 02-D-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACION: : PROLONGACION PISCO S/n. PARCONA - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA ORONGO LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 20119

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE SUCCION DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	(A) BRUTA cm <sup>2</sup>	PESO HORNO cm <sup>2</sup>	Peso Húmedo gr.	SUCCION gr.
1	200.55	2,838.50	2895.42	56.76
2	201.76	3,063.90	3105.10	40.84
3	199.50	2,963.80	3015.21	51.54

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS.



CERTIFICADO N° 001-D-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
 OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
 UBICACIÓN: : PROLONGACION PISCO S/n. PARCONA - ICA  
 PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA ORONGO LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
 Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
 DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE DIMENCIONAMIENTO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	AREA cm.			
1		19.00	11.10	8.30				
1	3,056.80	19.10	19.20	11.10	11.30	8.00	8.20	216.96
1		19.30	11.40	8.40				
1		19.40	11.40	8.20				
2		19.00	10.70	8.50				
2	2,789.70	18.90	18.90	10.60	10.70	8.50	8.50	202.23
2		19.00	10.90	8.50				
2		18.80	10.50	8.60				
3		19.60	10.70	8.50				
3	3,046.30	19.80	19.60	10.80	10.80	8.30	8.50	211.68
3		19.50	11.00	8.70				
3		19.60	10.90	8.60				

PROMEDIO
210.29

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACION: : AV. JORGE CHAVEZ - SUBTANJALLA (REFERENCIA EL CATADOR - ICA)  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA LOS CEDROS DEL INCA SAC KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 20119

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ABSORCION - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso L. Seco	Peso L. Saturado	Peso del Agua	%	% DE PROM.
				Absorción	Absorción
1	2,920.20	3,247.40	327.2 Gr.	11.20%	
2	2,870.71	3,198.72	328.01Gr.	11.43%	11.39%
3	2,882.18	3,214.58	332.40 Gr.	11.53%	

**NOTA:** Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 002-A-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
 OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
 UBICACIÓN: : AV. JORGE CHAVEZ - SUBTANJALLA (REFERENCIA EL CATADOR - ICA)  
 PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA LOS CEDROS DEL INCA SAC  
 Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
 DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ALABEO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

N°	LARGO		LARGO		ANCHO		ANCHO	
	LADO 1		LADO 2		LADO 1		LADO 2	
1	0.0		0.0		0.0		0.0	
	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.0		2.0		1.0		0.0	
	0.0		0.0		0.0		0.0	
2	0.0		0.0		0.5		0.0	
	1.0	0.5	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
	1.0		0.5		0.0		0.0	
	0.0		0.0		0.0		0.0	
3	0.0		0.5		0.0		0.0	
	2.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.5		0.0		1.0		0.0	
	0.0		0.0		0.0		0.0	

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-A-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. JORGE CHAVEZ - SUBTANJALLA (REFERENCIA EL CATADOR - ICA)  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA LOS CEDROS DEL INCA SAC KING - KONG 18 HUECOS  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE EFLORESCENCIA LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Humedecimiento	1° de observacion	2° de observacion	3° de observacion	Resultados de observacion
I <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA
II <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA
III <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 02-A-19  
BOLETA N° 2350

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. JORGE CHAVEZ - SUBTANJALLA (REFERENCIA EL CATADOR - ICA)  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA LOS CEDROS DEL INCA SAC KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**COMPRESION INDIVIDUAL DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA)	Area Hueco	Area Neta
					cm <sup>2</sup> .	cm. <sup>2</sup>	cm. <sup>2</sup>
1	2,874.62	23.00	12.70	9.20	292.10	137.81	154.29
2	2,941.90	23.10	12.55	9.15	289.91	136.78	153.13
3	2,932.80	22.83	12.68	9.15	289.48	138.20	151.28

Muestra	Vol.de Ladrillo	Vol. De huecos	% de VACIOS	Carga en kg.	Carga en Libras.	Resist. Ladrillo Ind. (kg/cm <sup>2</sup> )	
						Area Bruta	Area Neta
1	2,687.32	1,267.85	47.18	26,404.97	58,213.00	90.40	171.14
2	2,652.63	1,251.54	47.18	27,287.66	60,159.00	94.12	178.20
3	2,648.78	1,264.53	47.74	25,994.02	57,307.00	89.80	171.83

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-A-19  
BOLETA N° 2350

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. JORGE CHAVEZ - SUBTANJALLA (REFERENCIA EL CATADOR - ICA)  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA LOS CEDROS DEL INCA SAC KING - KONG 18 HUECOS  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE COMPRESION EN PILA - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO (gr)	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area bruta.	Carga Max. (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	13800.00	23.40	13.30	31.50	311.22	23874.75	76.71
2	13860.00	23.30	13.28	31.45	309.42	24183.81	78.16
3	13945.00	23.50	13.20	31.60	310.20	24531.18	79.08

NOTA: Las unidades de Ladrillo de 18 huecos fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 02-A-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACION: : AV. JORGE CHAVEZ - SUBTANJALLA (REFERENCIA EL CATADOR - ICA)  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA LOS CEDROS DEL INCA SAC KING - KONG 18 HUECOS  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 20119

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE SUCCION DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	(A) BRUTA cm <sup>2</sup>	PESO HORNO cm <sup>2</sup>	Peso Húmedo gr.	SUCCION gr.
1	290.52	2,920.20	2948.18	19.26
2	284.76	2,870.71	2892.35	15.20
3	288.20	2,882.18	2904.30	15.35

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-A-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
 OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
 COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
 UBICACIÓN: : AV. JORGE CHAVEZ - SUBTANJALLA (REFERENCIA EL CATADOR - ICA)  
 PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA LOS CEDROS DEL INCA SAC KING - KONG 18 HUECOS  
 Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
 DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE DIMENCIONAMIENTO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	AREA cm.
1		23.00	12.60	9.20	
1	2,874.62	23.10	12.70	9.20	292.10
1		23.00	12.70	9.30	
1		22.90	12.80	9.10	
2		23.20	12.70	9.20	
2	2,942	23.10	12.60	9.10	289.91
2		23.10	12.40	9.10	
2		23.00	12.50	9.20	
3		22.80	12.80	9.10	
3	2,933	22.70	12.60	9.10	289.48
3		22.90	12.60	9.20	
3		22.90	12.70	9.20	

PROMEDIO
290.50

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. SAN JUAN S/n. Km. 30.5 PANAMERICANA NORTE  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - LARK  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 20119

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ABSORCION - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso L. Seco	Peso L. Saturado	Peso del Agua	%	% DE PROM.
				Absorción	Absorción
1	2,704.00	3,070.00	366 Gr.	13.54%	
2	2,688.00	3,037.00	349 Gr.	12.98%	13.33%
3	2,704.00	3,068.00	364 Gr.	13.46%	

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



**CERTIFICADO N° 002-B-19**

**SOLICITANTE:** : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
**OBRA:** : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
**UBICACIÓN:** : AV. SAN JUAN S/n. Km. 30.5 PANAMERICANA NORTE  
**PROCEDENCIA/MARCA:** LADRILLOS KING - KONG 18 HUECOS - LARK  
**Técnico operador:** Ing. Rene Canchari Vega  
**DIRECTOR:** ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
**FECHA:** ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ALABEO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

N°	LARGO		LARGO		ANCHO		ANCHO	
	LADO 1		LADO 2		LADO 1		LADO 2	
1	0.0		0.5		1.0		0.0	
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
	0.0		0.0		0.0		0.0	
	0.0		0.0		0.0		0.0	
2	0.0		0.0		0.0		0.0	
	0.5	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
	0.5		0.0		1.5		0.0	
	0.0		0.5		0.0		0.0	
3	0.0		0.5		0.0		0.0	
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0		0.0		0.0		0.0	
	0.0		0.0		0.0		0.0	

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-B-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. SAN JUAN S/n. Km. 30.5 PANAMERICANA NORTE  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - LARK  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE EFLORESCENCIA LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Humedecimiento	1° de observacion	2° de observacion	3° de observacion	Resultados de observacion
I <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA
II <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA
III <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 02-B-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. SAN JUAN S/n. Km. 30.5 PANAMERICANA NORTE  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - LARK  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

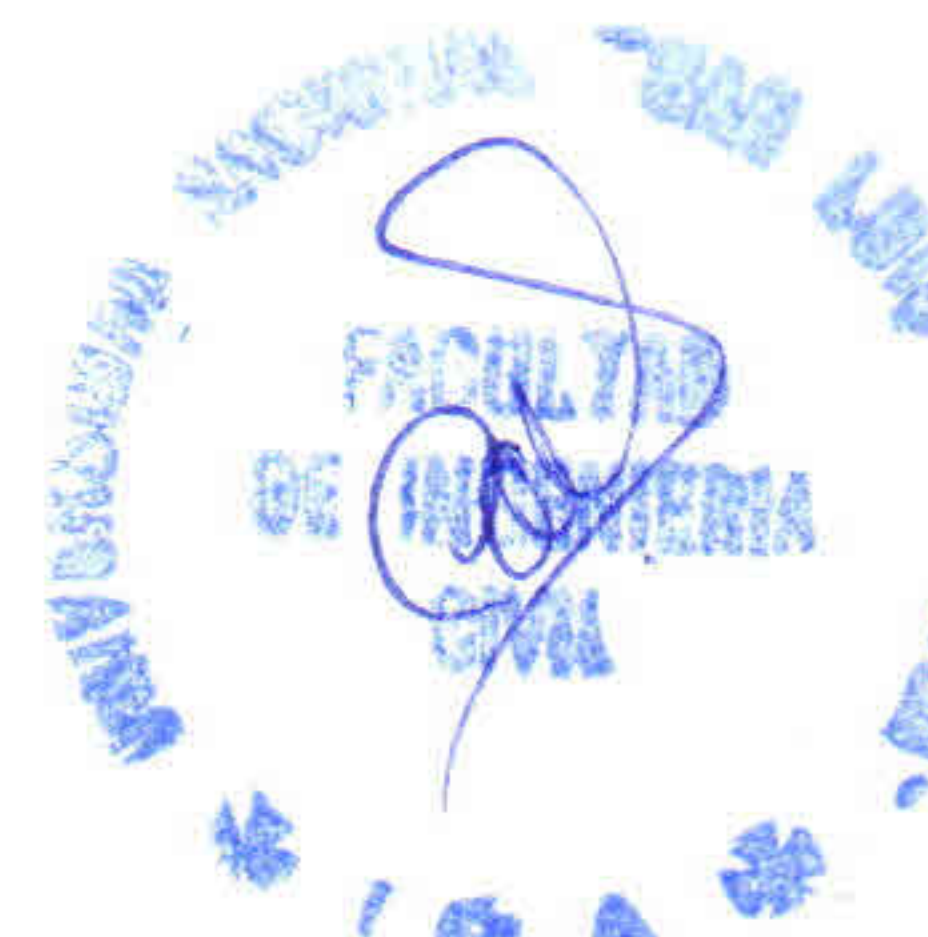
Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**COMPRESION INDIVIDUAL DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA)	Area Huevo	Area Neta
					cm <sup>2</sup> .	cm. <sup>2</sup>	cm. <sup>2</sup>
1	2,738.50	23.15	12.60	9.08	291.69	135.65	156.04
2	2,709.20	22.85	12.60	9.08	287.91	134.95	152.26
3	2,711.60	23.00	12.55	9.13	288.65	136.40	152.25

Muestra	Vol.de Ladrillo	Vol. De huecos	% de VACIOS	Carga en Libras.	Carga kg.	Resistencia de Ladrillo	
						Area Bruta	Area Neta
1	2,648.55	1,231.70	46.50	82,377.00	37,399.16	128.10	239.46
2	2,614.22	1,225.34	46.87	97,688.00	44,310.53	153.90	291.02
3	2,635.37	1,245.33	47.25	116,886.00	53,018.60	183.68	348.23

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-B-19  
BOLETA N° 2350

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. SAN JUAN S/n. Km. 30.5 PANAMERICANA NORTE  
PROCEDENCIA/MARCA: : LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - LARK  
Técnico operador: : Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: : ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: : ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE COMPRESION EN PILA - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO (gr)	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area bruta.	Carga Max. (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	12250.00	22.60	12.00	29.20	271.20	30404.83	112.11
2	13330.00	23.10	12.30	29.20	284.13	28081.72	98.83
3	12670.00	22.80	12.10	29.20	275.88	28411.77	102.99

NOTA: Las unidades de Ladrillo de 18 huecos fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 02-B-19  
BOLETA N° 2360

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACION: : AV.SAN JUAN S/n. Km. 305. PANAMERICANA NORTE  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - LARK  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MAYO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE SUCCION DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	(A) BRUTA cm <sup>2</sup>	PESO HORNO cm <sup>2</sup>	Peso Húmedo gr.	SUCCION gr.
1	290.83	2,798.15	2817.00	12.96
2	286.44	2,776.78	2795.00	12.72
3	285.20	2,802.36	2819.00	11.67

**NOTA:** Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-B-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. SAN JUAN S/n. Km. 30.5 PANAMERICANA NORTE  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - LARK  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE DIMENCIONAMIENTO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	AREA cm.			
1		23.10	12.50	9.20				
1	2,738.50	23.10	23.15	12.70	12.60	9.00	9.08	291.69
1		23.20	12.70	9.10				
1		23.20	12.50	9.00				
2		22.90	12.60	9.10				
2	2,709	22.90	22.85	12.50	12.60	9.10	9.08	287.91
2		22.80	12.70	9.00				
2		22.80	12.60	9.10				
3		23.00	12.60	9.00				
3	2,712	22.90	23.00	12.50	12.55	9.20	9.13	288.65
3		23.00	12.50	9.20				
3		23.10	12.60	9.10				

PROMEDIO  
289.42

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. PERIMETRICA 12005 - CARABAYLLO 15121  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - PIRAMIDE - CERAMICOS PERUANOS S.A.  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 20119

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ABSORCION - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso L. Seco	Peso L. Saturado	Peso del Agua	%	% DE PROM.
				Absorción	Absorción
1	2,768.42	3,121.67	353.25 Gr.	12.76%	
2	2,755.21	3,092.31	337.21 Gr.	12.24%	12.22%
3	2,742.37	3,062.12	319.75 Gr.	11.66%	

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 002-C-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
 OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
 UBICACIÓN: : AV. PERIMETRICA 12005 - CARABAYLLO 15121  
 PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLOS KING - KONG 18 HUECOS - PIRAMIDE - CERAMICOS PERUANOS S.A.  
 Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
 DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ALABEO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

N°	LARGO		LARGO		ANCHO		ANCHO	
	LADO 1		LADO 2		LADO 1		LADO 2	
1	0.0		0.0		0.0		0.5	
	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
	1.0		0.5		1.0		0.0	
	0.0		0.0		0.0		0.0	
2	0.0		0.0		0.0		0.0	
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0		0.0		0.0		0.0	
	0.0		0.0		0.0		0.0	
3	0.0		0.0		0.0		0.0	
	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
	0.5		0.5		0.0		0.0	
	0.0		0.0		0.0		0.0	

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-C-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. PERIMETRICA 12005 - CARABAYLLO 15121  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - PIRAMIDE - CERAMICOS PERUANOS S.A.  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE EFLORESCENCIA LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Humedecimiento	1° de observacion	2° de observacion	3° de observacion	Resultados de observacion
I <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA
II <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA
III <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	NP	NP	NO PRESENTA EFLORESCENCIA

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 02-c-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. PERIMETRICA 12005 - CARABAYLLO 15121 - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - PIRAMIDE - CERAMICOS PERUANOS S.A.  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**COMPRESION INDIVIDUAL DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA)	Area Hueco	Area Neta
					cm <sup>2</sup> .	cm. <sup>2</sup>	cm. <sup>2</sup>
1	2,788.50	23.20	12.50	9.20	290.00	135.23	154.77
2	2,756.10	23.00	12.50	9.00	287.50	136.78	150.72
3	2,758.80	22.90	12.30	9.00	281.67	133.82	147.85

Muestra	Vol.de Ladrillo	Vol. De huecos	% de VACIOS	Carga en Libras.	Carga kg.	Resistencia de Ladrillo	
						Area Bruta	Area Neta
1	2,668.00	1,244.12	46.63	69,293.00	31,430.78	108.38	203.08
2	2,587.00	1,231.02	47.58	90,010.00	40,827.85	142.01	270.89
3	2,535.00	1,204.38	47.51	80,375.00	36,457.49	129.43	246.58

NOTA: Las unidades de Ladrillo de 18 huecos fueron proporcionados por el solicitante

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-C-19  
BOLETA N° 2350

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : AV. PERIMETRICA 12005 - CARABAYLLO 15121  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - PIRAMIDE - CERAMICOS PERUANOS S.A.  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE COMPRESION EN PILA - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO (gr)	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area bruta.	Carga Max. (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	13120.00	22.80	12.20	29.50	275.72	32018.25	116.13
2	12750.00	22.90	12.50	30.30	286.25	30502.71	106.56
3	12910.00	22.80	12.30	29.90	280.44	29752.32	106.09

NOTA: Las unidades de Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 02-C-19  
TESISTA

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACION: : AV.PERIMETRICA 12005 - CARABAYLLO 15121  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - PIRAMIDE - CERAMICOS PERUANOS S.A.  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 20119

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE SUCCION DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	(A) BRUTA cm <sup>2</sup>	PESO HORNO cm <sup>2</sup>	Peso Húmedo gr.	SUCCION gr.
1	277.08	2,778.42	2797.62	13.86
2	276.84	2,775.10	2793.35	13.18
3	273.44	2,758.37	2774.20	11.58

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-C-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
 OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
 UBICACIÓN: : AV. PERIMETRICA 12005 CARABAYLLO 15121  
 PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO KING - KONG 18 HUECOS - PIRAMIDE CERAMICOS PERUANOS S.A.  
 Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
 DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE DIMENCIONAMIENTO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	AREA cm.
1		22.60	12.30	9.00	
1	2,748.27	22.50	12.20	9.10	276.24
1		22.50	12.30	9.00	
1		22.60	12.20	9.00	
22.60					
2		22.40	12.20	9.10	
2	2,712.20	22.60	12.30	9.00	275.54
2		22.60	12.20	9.00	
2		22.50	12.20	9.10	
22.60					
3		22.60	12.20	9.00	
3	2,735.65	22.40	12.30	9.10	276.30
3		22.50	12.20	8.90	
3		22.50	12.40	9.00	

PROMEDIO
276.03

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PROLONGACION AVENIDA 7 S/n. - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA FALCON - LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 20119  
Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ABSORCION - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso L. Seco	Peso L. Saturado	Peso del Agua	%	% DE PROM.
				Absorción	Absorción
1	2,960.70	3,436.20	475.50	16.06%	
2	3,015.10	3,507.40	492.30	16.33%	16.25%
3	3,019.50	3,513.50	494.00	16.36%	

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



**CERTIFICADO N° 002-E-19**  
 TESISISTA

**SOLICITANTE:** : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
**OBRA:** : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
**UBICACIÓN:** : PROLONGACION AVENIDA 7 S/n. - ICA  
**PROCEDENCIA/MARCA:** LADRILLERA FALCON LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
**Técnico operador:** Ing. Rene Canchari Vega  
**DIRECTOR:** ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
**FECHA:** ICA, MAYO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE ALABEO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

N°	LARGO		LARGO		ANCHO		ANCHO	
	LADO 1		LADO 2		LADO 1		LADO 2	
1	3.5		3.5		4.0		4.5	
	3.0	3.0	4.0	4.0	2.0	6.0	4.0	3.0
	4.0	3.0	5.0	2.0	5.0	3.0	4.0	5.0
	3.0		4.0		4.0		3.5	
	4.5		5.0		4.0		3.5	
2	4.0	3.0	4.0	5.4.3	6.3	2.0	3.0	3.0
	3.0	6.0	5.0	5.0	3.0	5.0	2.0	5.0
	3.5		4.5		3.5		4.5	
	3.5		3.5		3.5		4.0	
	4.0	3.0	4.5	2.5	2.0	3.0	3.0	5.0
3	4.0	3.0	5.0	2.0	4.0	3.0	4.0	4.0
	3.5		3.5		2.5		4.0	

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-E-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PROLONGACION AVENIDA 7 S/n. - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA FALCON LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE EFLORESCENCIA LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Humedecimiento	1° de observacion	2° de observacion	3° de observacion	Resultados de observacion
I <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	SP	SP	A PARTIR DE LA SEGUNDA
II <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	SP	SP	OBSERVACION SE APRECIO UNAS
III <sub>Ef</sub>	1- 1.5 cm.	NP	SP	SP	MANCHAS BLANCAS -

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing FELIX A ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 02-E-19  
BOLETA N° 2350

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PROLONGACION AVENIDA 7 S/n. - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA FALCON LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**COMPRESION INDIVIDUAL DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA) cm <sup>2</sup> .
1	3,095.90	19.40	11.20	8.20	217.28
2	3,151.20	19.00	10.60	8.40	201.40
3	3,186.10	19.30	11.10	8.60	214.23

Muestra	Vol.de Ladrillo	Carga en Libras.	Carga Max. kg.	Resistencia de Ladrillo en Kg/cm <sup>2</sup>
1	1,781.70	37,269.00	16,904.93	77.80
2	1,691.76	33,781.00	15,322.80	76.08
3	1,842.37	32,576.00	14,776.23	68.97

NOTA: Las unidades de Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-E-19  
BOLETA N° 2350

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PROLONGACION AVENIDA 7 S/n. - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA FALCON LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE COMPRESION EN PILA - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO (gr)	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area bruta.	Carga Libras	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	11932.17	19.30	10.80	28.70	208.44	25312.00	11481.33	55.08
2	12110.25	19.20	11.10	29.00	213.12	28876.00	13097.93	61.46
3	11832.12	19.50	10.70	28.40	207.65	26781.00	12147.66	58.50

NOTA: Las unidades de Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante





CERTIFICADO N° 02-E-19  
BOLETA N° 2360

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
PROYECTO: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACION: : PROLONGACION AVENIDA 7 S/n. - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA FALCON LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MAYO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE SUCCION DE LADRILLO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	(A) BRUTA cm <sup>2</sup>	PESO HORNO cm <sup>2</sup>	Peso Húmedo gr.	SUCCION gr.
1	202.65	2,960.70	2985.12	53.71
2	199.68	2,970.10	3040.25	70.26
3	203.30	2,980.50	3048.72	67.11

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES  
Y PRESTACION DE SERVICIOS



CERTIFICADO N° 001-E-19

SOLICITANTE: : Bach. MERINO VENTOCILLA Eros Rodrigo  
OBRA: : EVALUACION NORMATIVA Y ECONOMICA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA  
COCIDA PARA LA CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS, EN LA CIUDAD DE ICA  
UBICACIÓN: : PROLONGACION AVENIDA 7 S/n. - ICA  
PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLERA FALCON LADRILLO ARTESANAL KING - KONG  
Técnico operador: Ing. Rene Canchari Vega  
DIRECTOR: ING. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
FECHA: ICA, MARZO DEL 2019

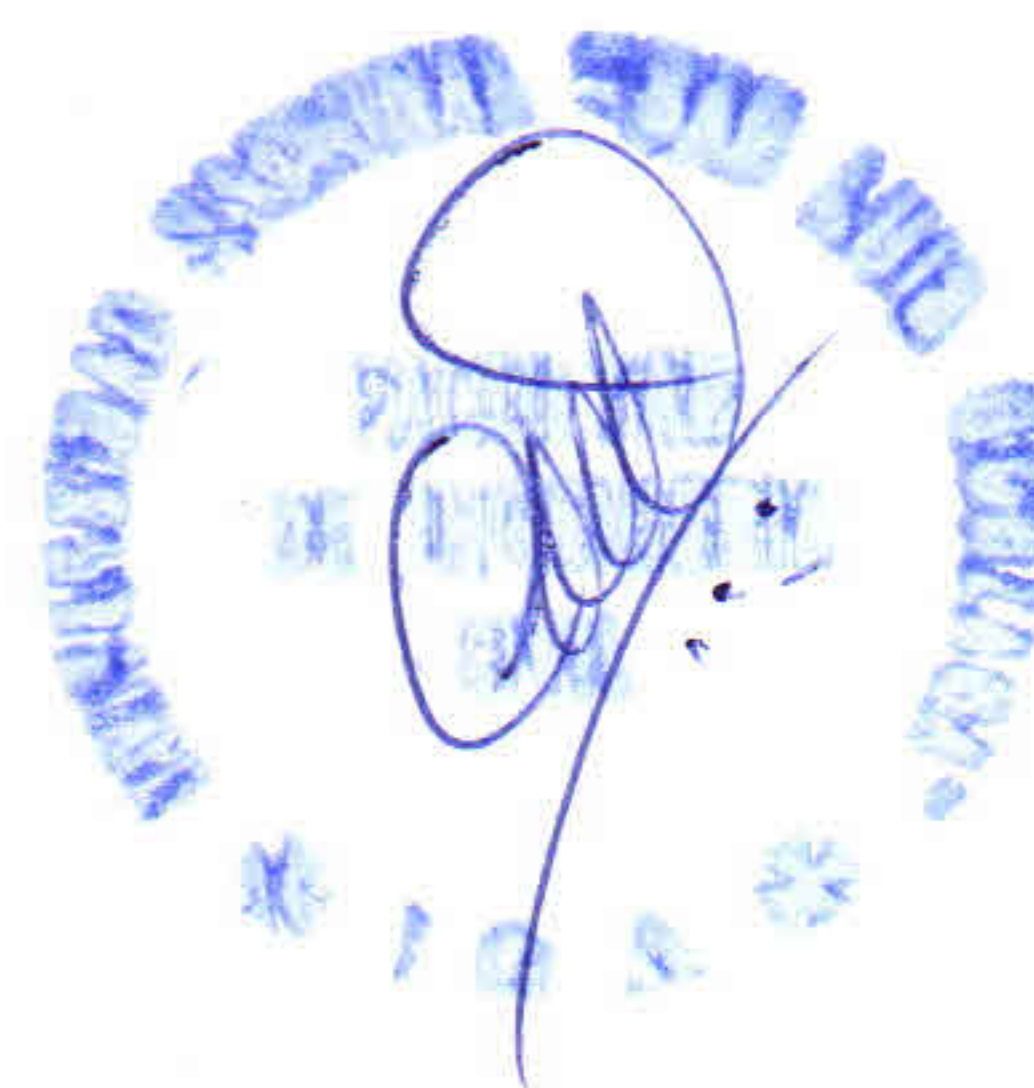
Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

**ENSAYO DE DIMENSIONAMIENTO - NORMA NTP - 399.613 - 2005**

Muestra	PESO	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	AREA cm.
1		19.10	11.70	8.60	
1	3,057.90	19.20	11.80	8.70	226.56
1		19.40	11.80	8.60	
1		19.20	11.70	8.50	
2		19.20	10.60	8.40	
2	2,944.70	19.50	10.80	8.30	204.58
2		19.30	10.60	8.40	
2		19.30	10.50	8.40	
3		19.10	10.60	8.60	
3	2,817.70	19.00	10.70	8.70	202.46
3		18.90	10.60	8.40	
3		19.20	10.50	8.60	

PROMEDIO
211.20

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante



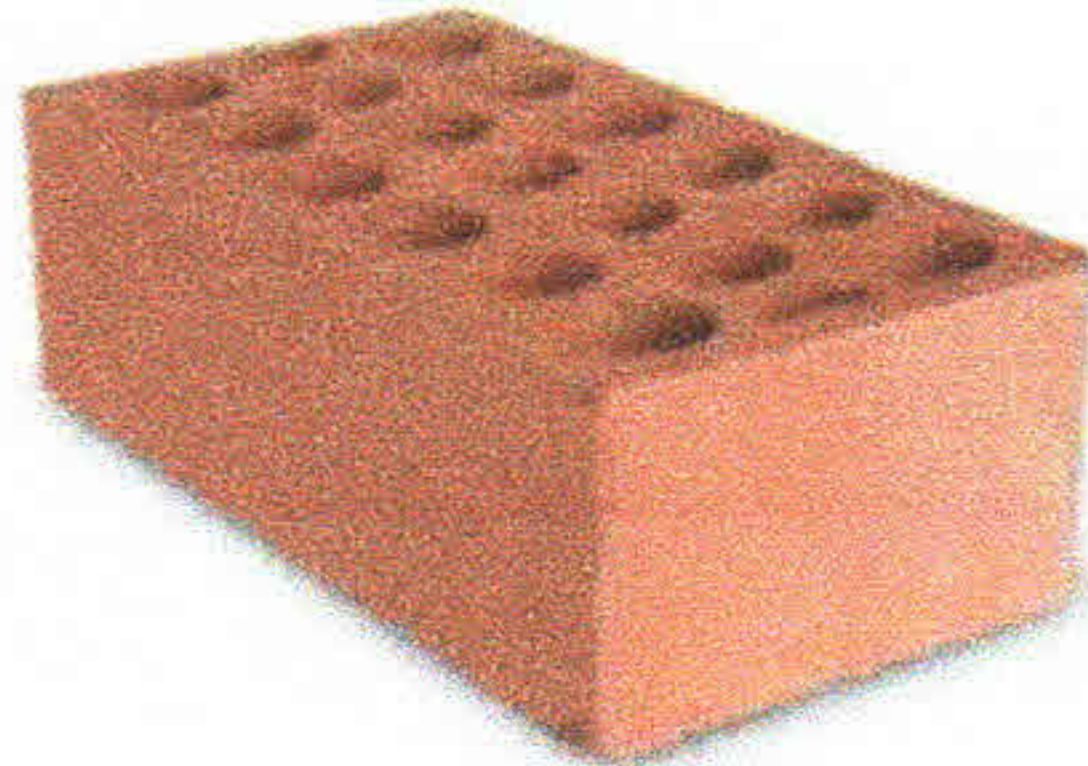
UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. FELIX A. ORMEÑO GRADOS  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES  
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS

## FICHA TÉCNICA

Actualizado el 01 de Marzo 2017

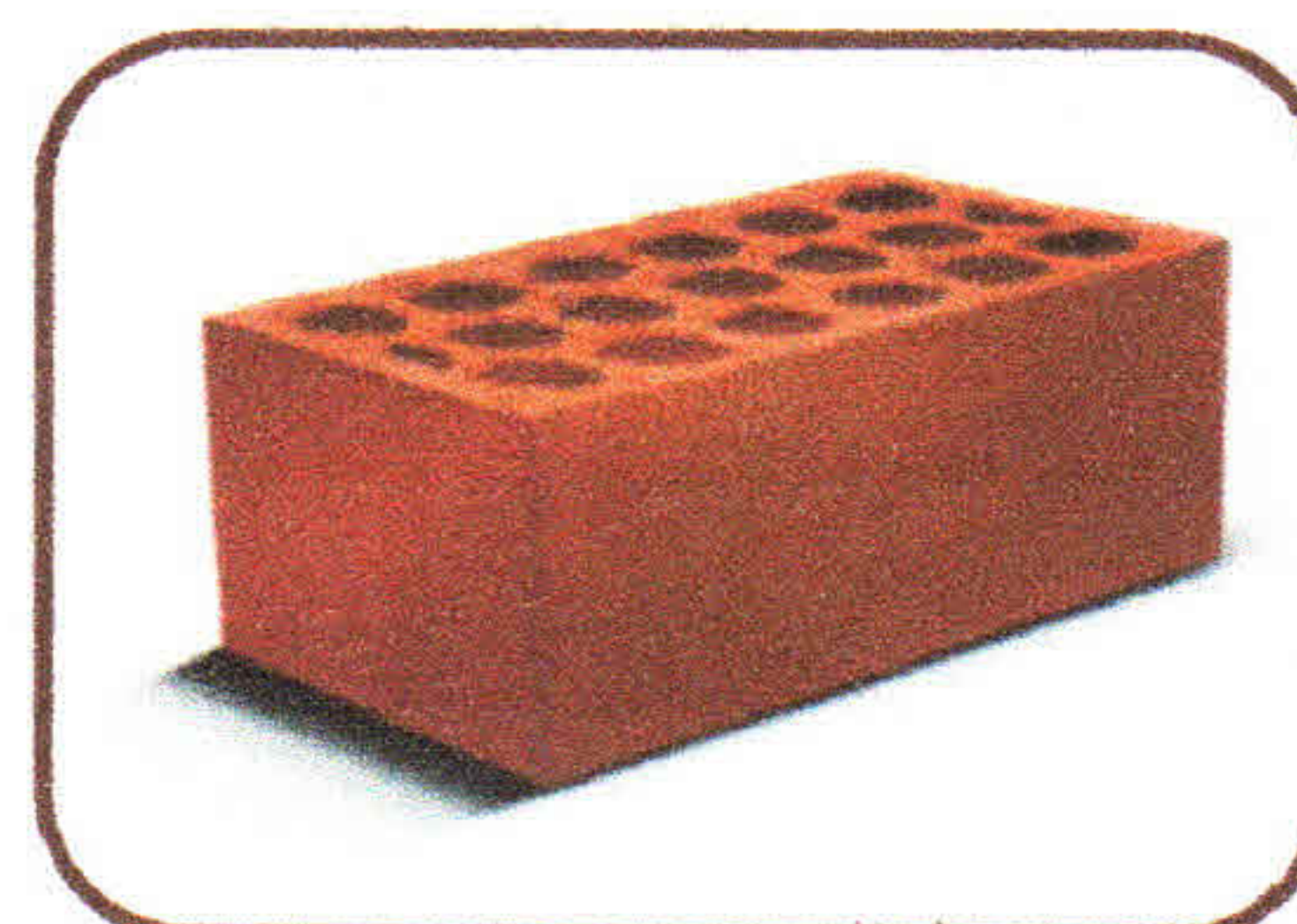
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO					
		<b>KING KONG 18 HUECOS</b>			
		USO: <i>Ladrillo para muros portantes.</i>			
MATERIAS PRIMAS:		Unidad	Especificación Interna	Requisitos Normados:	
<i>Mezcla de arcillas.</i>				NTP. 399.613 NTP. 331.017 RNE. 070	
PROPIEDADES FÍSICAS:					
PESO: Mínimo - Máximo		Kg	2.610 - 2.800	-	
DIMENSIONES:	Largo	cm	23.0	2%	22.5 Mín. 23.5 Máx.
	Ancho	cm	12.5	3%	12.1 Mín. 12.9 Máx.
	Alto	cm	9.0	3%	8.7 Mín. 9.3 Máx.
ABSORCIÓN DE AGUA		%	< 22.0	Máx. 22.0	
ÁREA DE VACÍOS		%	45 - 48	-	
ALABEO		mm	< 4.0	Máx. 4.0	
DENSIDAD		g/cm <sup>3</sup>	1.90 - 2.00	-	
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta	
CLASE		-	Tipo IV	Tipo IV	
RENDIMIENTO	Mortero 1.0 cm	Und/m <sup>2</sup>	Soga / Cabeza	42	74
	Mortero 1.5 cm	Und/m <sup>2</sup>	Soga / Cabeza	39	68
PROPIEDADES MECÁNICAS:					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm <sup>2</sup>	> 130	Mín. 130	

Nota:

Ladrillo fabricado para ser usado en muros portantes de moderada resistencia a la compresión, de uso en la construcción con recubrimiento (tarrajeo) tanto en interiores como en exteriores de la edificación.

## CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	: KING KONG 18 HUECOS		
Denominación técnica	: KING KONG STANDAR		
Grupo/clase/familia	: CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA		
Dimensiones (mm)	L.Corte	Ancho	Largo
	90	125	230
Peso	: 2.70 Kg.		
Unidades m <sup>2</sup>	: 36		



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

## CARACTERISTICAS TECNICAS

### DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613:2005 - 339.604 - 399.604 este ladrillo corresponde:

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

## CARACTERISTICAS FISICAS

	según NTP	según muestra
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	± 2.0	± 2.0
ALABEO (mm)	2	1
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	130.0 Kg/cm <sup>2</sup>	277.0 Kg/cm <sup>2</sup>
ABSORCION (%)	<22	12.80
EFLORESCENCIA	NO EFORESCENTE	NO EFLORESCENTE

## OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado tradicional.

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA TECNICA PERUANA VIGENTE.

ACTUALIZADO: FEBRERO 2019

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322

[www.ladrilloslark.com.pe](http://www.ladrilloslark.com.pe)

**Panamericana Sur Km 306.5 Garganto**  
**Los Aquijes - Ica Telf.: 222636**  
**email: l\_santa\_angelica@hotmail.com**  
**cel: 956303317 / 987940377**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
DEFINICION	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS		
CLASE	LADRILLO PARA MUROS PORTANTES		
MATERIA PRIMA	MEZCLAS DE ARCILLA		
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>			
PESO		Kg	3,000 - 3,300
MEDIDAS			
	LARGO	cm	23,0 - 23,6
	ANCHO	cm	12,6 - 13,4
	ALTO	cm	8,6 - 9,4
AREA DE VACIO		%	Maximo 35
EFLORECENCIA			LIGERA
ABSORCION DE AGUA		%	< 20
ALABEO		mm	Maximo 2
<b>PROPIEDADES MECANICAS</b>			
RESISTENCIA A LA COMPRESION UND		Kg/cm <sup>2</sup>	Minimo 140 Kg/cm <sup>2</sup>

## FICHA TECNICA

LADRILLERA INCA, certifica que nuestro producto LADRILLO 18 HUECOS adquirido en la planta ubicada en el departamento de Ica, cumple con las siguientes especificaciones técnicas:

LADRILLO 18 HUECOS				
CARACTERÍSTICA		Unidad	Especificación	Lote
PESO:		kg	2.80	2.85
MEDIDAS:	Largo	cm	23 ± 2%	22.7
	Ancho	cm	12.5 ± 2%	12.5
	Altura	cm	9.0 ± 2%	9.0
RESISTENCIA A LA COMPRESION		kg/cm <sup>2</sup>	140	137.3
DESVIACION ESTANDAR		kg/cm <sup>2</sup>		17.9
RESISTENCIA CARACTERISTICA		kg/cm <sup>2</sup>		119.4
PORCENTAJE DE VACIO		%	40	46
ALABEO		mm	2.0	1.1
EFLORESCENCIA			No presenta	No presenta
RENDIMIENTO		Unid/m <sup>2</sup>	36	36

Asimismo, que se tendrá el 50% de ladrillos con marca y 50% sin marca por un tema de molde en producción.

### SUSTENTO:

- Informe de la UNI. Laboratorio N° 1 de ensayo de materiales. Expediente: 14-3243
- Norma realizada para las pruebas, NTP 399.613:2005.

**GERMAN YUPANQUI**

**Jefe de Producción**

[plantainca@ladrillera.inca.com](mailto:plantainca@ladrillera.inca.com)

Teléfono: 994225198

*Jug Alexis Lucas*

PLANTA: Sect. Santa Catalina Rural Predio del Olivo II – SUBTANJALLA - ICA

TELÉFONOS: 371 0126 / Claro: 998 397 286

CORREO: [oficinaica@ladrillera.inca.com](mailto:oficinaica@ladrillera.inca.com)

PAGINA WEB: <http://ladrillera.inca.com>