



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de ingeniería civil

“PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE TRES LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070, DISTRITO DE BAMBAMARCA – CAJAMARCA - 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

José Américo Molocho Walter

Asesor:

Ing. Gerson Neri Quispe Rodríguez

Cajamarca-Perú

2019

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por darme la vida, salud y sabiduría, y haberme iluminado para seguir adelante y permitirme llegar a este punto de la vida de poder realizar este proyecto.

### **A MI PADRE OSCAR MOLOCHO SILVA**

Por su apoyo incondicional, por sus consejos y por inculcarme sus valores, por haberme demostrado con hechos el sacrificio de trabajar arduamente, demostrando con su ejemplo de trabajo y gratitud, la perseverancia para conseguir el noble ideal de ser profesional.

### **A MI MADRE JUANA WALTER CARUAJULCA**

Por su amor, confianza y dedicación por estar siempre pendiente de mí y mi carrera, por su apoyo incondicional y animarme a seguir luchando en el arduo camino de la vida.

### **A MIS HERMANOS GILMER Y ELFER**

Por el apoyo incondicional, comprensión y animarme siempre alcanzar mis metas personales.

## AGRADECIMIENTO

A los docentes de la carrera de Ingeniería Civil, quienes orientaron mi formación a partir de sus valiosos conocimientos profesionales y experiencias personales.

A mi asesor Ing. Gerson Neri Quispe Rodríguez, por sus sugerencias, revisión y aportes a la realización del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga por su gran apoyo y las facilidades brindadas en el proceso de elaborar los ensayos respectivos para la presente investigación.

A todas las personas que intervinieron con su apoyo incondicional, a los que influyeron positivamente en este camino que culmina con la presentación de mi tesis.

¡Muchas gracias!

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| <b>DEDICATORIA</b> .....  | 2  |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....   | 3  |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....   | 6  |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....  | 9  |
| <b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS</b> .....  | 10 |
| <b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b> .....   | 12 |
| <b>RESUMEN</b> .....  | 13 |
| <b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....   | 14 |
| <b>1.1. Realidad problemática</b> .....   | 14 |
| <b>1.2. Formulación del problema</b> .....  | 27 |
| <b>1.3. Objetivos</b> .....   | 27 |
| <b>1.3.1. Objetivo general</b> .....  | 27 |
| <b>1.3.2. Objetivos específicos</b> .....   | 27 |
| <b>1.4. Hipótesis</b> .....   | 27 |
| <b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</b> .....   | 29 |
| <b>2.1. Tipo de investigación</b> .....   | 29 |
| <b>2.2. Población y muestra</b> .....   | 29 |
| <b>2.3. Materiales, instrumentos y métodos</b> .....  | 34 |
| <b>2.4. Técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos</b> .....                         | 37 |
| <b>2.5. Procedimiento</b> .....   | 38 |
| <b>2.5.1. Procedimiento de recolección de datos:</b> .....  | 38 |
| <b>CAPÍTULO III. RESULTADOS</b> .....   | 47 |
| <b>3.1. Ensayo de variación dimensional</b> .....   | 47 |
| <b>3.2. Ensayo de Alabeo</b> .....  | 49 |
| <b>3.3. Ensayo de resistencia a compresión de la unidad de albañilería (<math>f'b</math>)</b> ..... | 49 |
| <b>3.4. Ensayo de resistencia a tracción por flexión (<math>f'tb</math>)</b> .....                  | 53 |
| <b>3.5. Ensayo para determinar la densidad</b> .....  | 54 |
| <b>3.6. Ensayo para determinar la succión</b> .....   | 55 |
| <b>3.7. Ensayo de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación</b> .....                 | 56 |
| <b>3.8. Ensayo de resistencia a compresión en pilas de albañilería</b> .....                        | 57 |
| <b>3.9. Ensayos de resistencia a compresión del mortero</b> .....                                   | 60 |
| <b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....  | 61 |
| <b>4.1. Discusión</b> .....   | 61 |
| <b>4.2. Conclusiones</b> .....  | 70 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                | 73  |
| <b>ANEXOS</b> .....                                    | 74  |
| <b>ANEXO 1: Panel fotográfico</b> .....                | 75  |
| <b>ANEXO 2: Tablas de procesamiento de datos</b> ..... | 101 |
| <b>ANEXO 3: Protocolos de laboratorio</b> .....        | 160 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1: Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.....                            | 21  |
| Tabla 2: Absorción y coeficiente de saturación.....   | 22  |
| Tabla 3: Tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e intemperismo. ....                                   | 22  |
| Tabla 4: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales .....  | 23  |
| Tabla 5: Valores mínimos de módulo de ruptura según el tipo de ladrillo.....                                      | 25  |
| Tabla 6: Resistencia a compresión en pilas según la norma E.070 de Albañilería.....                               | 26  |
| Tabla 7: Factores de corrección de $f_m$ por esbeltez según la norma E.070 .....                                  | 26  |
| Tabla 8: Número de especímenes para cada ensayo.....  | 29  |
| Tabla 9: Coordenadas UTM Ladrillera Sánchez.....  | 30  |
| Tabla 10: Coordenadas UTM Ladrillera Infante.....   | 30  |
| Tabla 11: Coordenadas UTM Ladrillera Rodríguez.....   | 30  |
| Tabla 12: Variación dimensional-Ladrillera Sánchez.....   | 47  |
| Tabla 13: Variación dimensional-Ladrillera Infante.....   | 47  |
| Tabla 14: Variación dimensional-Ladrillera Rodríguez.....   | 48  |
| Tabla 15: Resumen de variación dimensional promedio para cada ladrillera.....                                     | 48  |
| Tabla 16: Resumen de alabeo promedio para cada ladrillera.....  | 49  |
| Tabla 17: Resistencia a compresión de la unidad de albañilería-Ladrillera Sánchez.....                            | 50  |
| Tabla 18: Resistencia a compresión de la unidad de albañilería -Ladrillera Infante.....                           | 51  |
| Tabla 19: Resistencia a compresión de la unidad de albañilería -Ladrillera Rodríguez.....                         | 52  |
| Tabla 20: Resumen de resistencia a compresión de la unidad de albañilería promedio.....                           | 53  |
| Tabla 21: Resumen de ensayo de resistencia a tracción por flexión $f_{tb}$ promedio para cada<br>ladrillera ..... | 53  |
| Tabla 22: Resumen de densidad promedio para cada ladrillera.....  | 54  |
| Tabla 23: Resumen de succión promedio para cada ladrillera.....   | 55  |
| Tabla 24: Resumen de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación.....                                 | 56  |
| Tabla 25: Resistencia a compresión en pilas-Ladrillera Sánchez.....   | 57  |
| Tabla 26: Resistencia a compresión en pilas-Ladrillera Infante.....   | 58  |
| Tabla 27: Resistencia a compresión en pilas-Ladrillera Rodríguez.....   | 59  |
| Tabla 28: Resumen de resistencia a compresión en pilas $f_m$ promedio para cada ladrillera.....                   | 59  |
| Tabla 29: Resumen de resistencia a compresión del mortero $f_c$ promedio para cada ladrillera.....                | 60  |
| Tabla 30: Clasificación de los ladrillos por variabilidad dimensional .....                                       | 61  |
| Tabla 31: Clasificación de los ladrillos de Alabeo.....   | 62  |
| Tabla 32: Clasificación de los ladrillos por resistencia a compresión.....  | 62  |
| Tabla 33: Clasificación de resistencia a tracción por flexión.....  | 63  |
| Tabla 34: Clasificación de la unidad por densidad según NTP 331.017.....  | 64  |
| Tabla 35: Comparación de resultados obtenidos del ensayo de succión con la norma E.070.....                       | 65  |
| Tabla 36: Comparación de resultados obtenidos del ensayo de Absorción con la norma E.070.....                     | 66  |
| Tabla 37: Comparación de resultados obtenidos del ensayo de Absorción máxima con la NTP<br>331.017.....           | 66  |
| Tabla 38: Coeficientes de saturación.....   | 66  |
| Tabla 39: Comparación de $f_m$ con la norma E.070 .....   | 67  |
| Tabla 40: Resistencia a la compresión del mortero.....  | 68  |
| Tabla 41: Largo-Ladrillera Sánchez.....   | 101 |
| Tabla 42: Ancho-Ladrillera Sánchez.....   | 101 |
| Tabla 43: Altura-Ladrillera Sánchez.....  | 102 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 44: Largo-Ladrillera Infante .....                               | 102 |
| Tabla 45: Ancho-Ladrillera Infante .....                               | 103 |
| Tabla 46: Altura-Ladrillera Infante .....                              | 103 |
| Tabla 47: Largo-Ladrillera Rodríguez.....                              | 104 |
| Tabla 48: Ancho-Ladrillera Rodríguez.....                              | 104 |
| Tabla 49: Altura-Ladrillera Rodríguez .....                            | 105 |
| Tabla 50: Alabeo-Ladrillera Sánchez.....                               | 105 |
| Tabla 51: Alabeo-Ladrillera Infante.....                               | 106 |
| Tabla 52: Alabeo-Ladrillera Rodríguez.....                             | 106 |
| Tabla 53: Esfuerzo-Deformación LS-RC-1 .....                           | 107 |
| Tabla 54: Esfuerzo-Deformación LS-RC-2.....                            | 108 |
| Tabla 55: Esfuerzo-Deformación LS-RC-3 .....                           | 109 |
| Tabla 56: Esfuerzo-Deformación LS-RC-4.....                            | 110 |
| Tabla 57: Esfuerzo-Deformación LS-RC-5.....                            | 111 |
| Tabla 58: Esfuerzo-Deformación LS-RC-6.....                            | 112 |
| Tabla 59: Esfuerzo-Deformación LS-RC-7 .....                           | 113 |
| Tabla 60: Esfuerzo-Deformación LS-RC-8.....                            | 114 |
| Tabla 61: Esfuerzo-Deformación LS-RC-9.....                            | 115 |
| Tabla 62: Esfuerzo-Deformación LS-RC-10.....                           | 116 |
| Tabla 63: Esfuerzo-Deformación LI-RC-1 .....                           | 117 |
| Tabla 64: Esfuerzo-Deformación LI-RC-2.....                            | 118 |
| Tabla 65: Esfuerzo-Deformación LI-RC-3.....                            | 119 |
| Tabla 66: Esfuerzo-Deformación LI-RC-4.....                            | 120 |
| Tabla 67: Esfuerzo-Deformación LI-RC-5.....                            | 121 |
| Tabla 68: Esfuerzo-Deformación LI-RC-6.....                            | 122 |
| Tabla 69: Esfuerzo-Deformación LI-RC-7 .....                           | 123 |
| Tabla 70: Esfuerzo-Deformación LI-RC-8.....                            | 124 |
| Tabla 71: Esfuerzo-Deformación LI-RC-9.....                            | 125 |
| Tabla 72: Esfuerzo-Deformación LI-RC-10.....                           | 126 |
| Tabla 73: Esfuerzo-Deformación LR-RC-1 .....                           | 127 |
| Tabla 74: Esfuerzo-Deformación LR-RC-2 .....                           | 128 |
| Tabla 75: Esfuerzo-Deformación LR-RC-3 .....                           | 129 |
| Tabla 76: Esfuerzo-Deformación LR-RC-4 .....                           | 130 |
| Tabla 77: Esfuerzo-Deformación LR-RC-5 .....                           | 131 |
| Tabla 78: Esfuerzo-Deformación LR-RC-6 .....                           | 132 |
| Tabla 79: Esfuerzo-Deformación LR-RC-7 .....                           | 133 |
| Tabla 80: Esfuerzo-Deformación LR-RC-8 .....                           | 134 |
| Tabla 81: Esfuerzo-Deformación LR-RC-9 .....                           | 135 |
| Tabla 82: Esfuerzo-Deformación LR-RC-10 .....                          | 136 |
| Tabla 83: Resistencia a tracción por flexión-Ladrillera Sánchez .....  | 137 |
| Tabla 84: Resistencia a tracción por flexión-Ladrillera Infante .....  | 137 |
| Tabla 85: Resistencia a tracción por flexión-Ladrillera Rodríguez..... | 138 |
| Tabla 86: Densidad-Ladrillera Sánchez .....                            | 138 |
| Tabla 87: Densidad- Ladrillera Infante.....                            | 139 |
| Tabla 88: Densidad-Ladrillera Rodríguez.....                           | 139 |
| Tabla 89: Succión-Ladrillera Sánchez.....                              | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 90: Succión-Ladrillera Infante.....   | 140 |
| Tabla 91: Succión-Ladrillera Rodríguez .....  | 141 |
| Tabla 92: Absorción-Ladrillera Sánchez.....   | 141 |
| Tabla 93: Absorción-Ladrillera Infante.....   | 142 |
| Tabla 94: Absorción-Ladrillera Rodríguez .....  | 142 |
| Tabla 95: Esfuerzo-Deformación LS-RCP-1.....  | 143 |
| Tabla 96: Esfuerzo-Deformación LS-RCP-2.....  | 144 |
| Tabla 97: Esfuerzo-Deformación LS-RCP-3.....  | 145 |
| Tabla 98: Esfuerzo-Deformación LS-RCP-4.....  | 146 |
| Tabla 99: Esfuerzo-Deformación LS-RCP-5.....  | 147 |
| Tabla 100: Esfuerzo-Deformación LI-RCP-1 .....  | 148 |
| Tabla 101: Esfuerzo-Deformación LI-RCP-2 .....  | 149 |
| Tabla 102: Esfuerzo-Deformación LI-RCP-3 .....  | 150 |
| Tabla 103: Esfuerzo-Deformación LI-RCP-4 .....  | 151 |
| Tabla 104: Esfuerzo-Deformación LI-RCP-5 .....  | 152 |
| Tabla 105: Esfuerzo-Deformación LR-RCP-1 .....  | 153 |
| Tabla 106: Esfuerzo-Deformación LR-RCP-2 .....  | 154 |
| Tabla 107: Esfuerzo-Deformación LR-RCP-3 .....  | 155 |
| Tabla 108: Esfuerzo-Deformación LR-RCP-4 .....  | 156 |
| Tabla 109: Esfuerzo-Deformación LR-RCP-5 .....  | 157 |
| Tabla 110: Mortero-Ladrillera Sánchez .....   | 158 |
| Tabla 111: Mortero-Ladrillera Infante .....   | 158 |
| Tabla 112: Mortero-Ladrillera Rodríguez.....  | 158 |
| Tabla 113: Resultados de clasificación de propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería que cumple y no cumple con la norma E.070. .... | 159 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Ubicación geográfica del Perú.....   | 31 |
| Figura 2: Ubicación geográfica de Cajamarca .....  | 32 |
| Figura 3: Ubicación en la provincia de Hualgayoc .....   | 33 |
| Figura 4: Ubicación de las ladrilleras de estudio. ....  | 34 |
| Figura 5: Variabilidad dimensional del ladrillo. Guía del ACI.....                               | 38 |
| Figura 6: Medida de la concavidad y convexidad del ladrillo. NTP 331.017 (1978). ....            | 39 |
| Figura 7: Valores de las variaciones dimensionales promedio para cada ladrillera .....           | 48 |
| Figura 8: Valores de alabeo promedio, para cada ladrillera.....                                  | 49 |
| Figura 9: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 10 muestras de la Ladrillera Sánchez.....    | 50 |
| Figura 10: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 10 muestras de la Ladrillera Infante.....   | 51 |
| Figura 11: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 10 muestras de la Ladrillera Rodríguez ...  | 52 |
| Figura 12: Resistencia a compresión de las unidades de albañilería promedio para cada ladrillera | 53 |
| Figura 13: Resistencia a tracción por flexión promedio para cada ladrillera .....                | 54 |
| Figura 14: Densidad promedio para cada ladrillera .....  | 55 |
| Figura 15 : Succión promedio para cada ladrillera.....   | 55 |
| Figura 16: Absorción promedio para cada ladrillera.....  | 56 |
| Figura 17: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 5 muestras de la ladrillera Sánchez .....   | 57 |
| Figura 18: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 5 muestras de la ladrillera Infante .....   | 58 |
| Figura 19: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 5 muestras de la ladrillera Rodríguez.....  | 59 |
| Figura 20: Resistencia a compresión en pilas f <sup>m</sup> promedio para cada ladrillera.....   | 60 |

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

|  |    |
|--|----|
| Fotografía 1 : Extracción de arcilla con pico y pala.....  | 75 |
| Fotografía 2: Inspección de la mezcla de los materiales para la elaboración del ladrillo acompañado con mi asesor.....                     | 75 |
| Fotografía 3: Moldeo y labranza del ladrillo.....  | 76 |
| Fotografía 4: Secado de ladrillos almacenados en un terreno espacioso y plano, cubierto con calaminas para protección de la lluvia. ....   | 76 |
| Fotografía 5: Carga del horno con dos canaletas o sopletes. ....   | 77 |
| Fotografía 6: Cocción de los ladrillos, interior del horno, cada 6 capas de ladrillo se coloca el Carbón de piedra. ....                   | 77 |
| Fotografía 7: Descarga de los ladrillos del horno a la camioneta para ser comercializados. ....  | 78 |
| Fotografía 8: Clasificación y despacho del ladrillo.....   | 78 |
| Fotografía 9: Realizando la medida de longitud con vernier de cada espécimen. ....   | 79 |
| Fotografía 10: Realizando la medida de altura con vernier de cada espécimen.....   | 79 |
| Fotografía 11: Utilizando el nivel de carpintero para obtener el resultado cóncavo.....  | 80 |
| Fotografía 12: Utilizando el nivel de carpintero para obtener el resultado convexo.....  | 80 |
| Fotografía 13: Preparando la mezcla de las unidades de albañilería con yeso. ....  | 81 |
| Fotografía 14: Enrasado de las unidades de albañilería con yeso. ....  | 81 |
| Fotografía 15: Enrasado terminado de las unidades de albañilería con yeso. ....  | 82 |
| Fotografía 16: Enrasado terminado de todas las unidades de albañilería con yeso acompañado con el Ingeniero encargado del laboratorio..... | 82 |
| Fotografía 17: Ensayo de resistencia a compresión de la unidad de Albañilería (f <sup>b</sup> ) con la supervisión de mi asesor. ....      | 83 |
| Fotografía 18: Fallas de la unidad de albañilería de la ladrillera “Sánchez”.....  | 83 |
| Fotografía 19: Fallas de la unidad de albañilería de la ladrillera “Infante”.....  | 84 |
| Fotografía 20: Fallas de la unidad de albañilería de la ladrillera “Rodríguez”.....  | 84 |
| Fotografía 21: Ensayo a tracción apoyada en dos barras de aceros de 3/8.....   | 85 |
| Fotografía 22: Falla en ensayo a tracción de la ladrillera “Sánchez”.....  | 85 |
| Fotografía 23: Falla en ensayo a tracción de la ladrillera “Infante”.....  | 86 |
| Fotografía 24: Falla en ensayo a tracción de la ladrillera “Rodríguez”. ....   | 86 |
| Fotografía 25: Peso del espécimen seco.....  | 87 |
| Fotografía 26: Peso del espécimen saturado sumergido por 24 horas.....   | 87 |
| Fotografía 27: Peso seco de las unidades de albañilería de cada ladrillera. ....   | 88 |
| Fotografía 28: Se Utilizó un recipiente totalmente plano donde se coloca dos soportes de acero para el ladrillo y se niveló. ....          | 88 |
| Fotografía 29: Se adicionó agua al recipiente con una precisión de 3mm sobre los apoyos.....   | 89 |
| Fotografía 30: Se dejó sumergir durante un minuto la unidad de albañilería, con la supervisión de mi asesor.....                           | 89 |
| Fotografía 31: Finalmente se saca la unidad de albañilería y se pesa. ....   | 90 |
| Fotografía 32: Tomamos los datos del peso de la muestra húmeda. ....   | 90 |
| Fotografía 33: Unidades sumergidas totalmente durante 24 horas en el recipiente de agua. ....  | 91 |
| Fotografía 34: Se introdujeron todas las unidades de albañilería dentro del agua. ....   | 91 |
| Fotografía 35: Se retiró del agua y se pesó cada unidad de albañilería.....  | 92 |
| Fotografía 36: Se retiró del agua y se pesó cada unidad de albañilería.....  | 92 |
| Fotografía 37: Tamizado de la arena gruesa en el tamiz N°4 para el mortero de las pilas. ....  | 93 |
| Fotografía 38: Mezcla de mortero cemento=1, cal=1/4, arena=3. ....   | 93 |

|  |     |
|--|-----|
| Fotografía 39: Habilitación de unidades de pilas. ....   | 94  |
| Fotografía 40: Construcción de pilas y asentado de ladrillo. ....                                | 94  |
| Fotografía 41: Nivelación de pila con plomada. ....  | 95  |
| Fotografía 42: Muestras de pilas terminadas.....   | 95  |
| Fotografía 43: Pilas para realizar el ensayo de resistencia a compresión en pilas .....          | 96  |
| Fotografía 44: Ensayo de resistencia a compresión de pilas con la supervisión de mi asesor ..... | 96  |
| Fotografía 45: Ensayo de resistencia a compresión de pilas. ....                                 | 97  |
| Fotografía 46: Falla de resistencia a compresión en pilas de la ladrillera “Sánchez” .....       | 97  |
| Fotografía 47: Falla de resistencia a compresión en pilas de la ladrillera “Infante” .....       | 98  |
| Fotografía 48: Falla de resistencia a compresión en pilas de la ladrillera “Rodríguez” .....     | 98  |
| Fotografía 49: Mezcla de mortero para cubitos, cemento, cal y arena gruesa. ....                 | 99  |
| Fotografía 50: Construcción de cubitos de concreto de 5x5x5 cm. ....                             | 99  |
| Fotografía 51: Toma de medidas de Largo y ancho de cada cubito de mortero.....                   | 100 |
| Fotografía 52: Fallas de resistencia a compresión en cubos de mortero. ....                      | 100 |

## ÍNDICE DE ECUACIONES

|  |    |
|--|----|
| Ecuación 1: Altura promedio .....                      | 38 |
| Ecuación 2: Variación dimensional.....                 | 39 |
| Ecuación 3: Resistencia a compresión de la unidad..... | 41 |
| Ecuación 4: Resistencia a tracción por flexión .....   | 41 |
| Ecuación 5: Densidad.....                              | 42 |
| Ecuación 6: Humedad Natural .....                      | 42 |
| Ecuación 7: Succión.....                               | 43 |
| Ecuación 8: Absorción .....                            | 44 |
| Ecuación 9: Absorción máxima .....                     | 44 |
| Ecuación 10: Coeficiente de saturación .....           | 45 |
| Ecuación 11: Resistencia a compresión en pilas .....   | 45 |
| Ecuación 12: Resistencia a compresión en mortero ..... | 46 |

## RESUMEN

La siguiente investigación, tuvo como objetivo fundamental determinar las propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería mediante ensayos de tres ladrilleras artesanales: (Ladrillera Sánchez; Ladrillera Infante y Ladrillera Rodríguez) en el distrito de Bambamarca-Cajamarca. Asimismo, comparar y clasificar de acuerdo a las exigencias mínimas de la norma E.070, 2006 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Para poder realizar esta investigación se realizaron los ensayos de: variación dimensional (V%), alabeo, resistencia a compresión de las unidades de albañilería, resistencia a la tracción (ftb), densidad ( $\gamma$ ), succión, absorción (%), resistencia a la compresión en pilas ( $f'm$ ) y resistencia a la compresión del mortero ( $f'c$ ). De las propiedades más importantes se concluyó lo siguiente: Para variación dimensional de las tres ladrilleras en estudio se determinó que la “L. Sánchez” presenta mayores variaciones en sus dimensiones (L=0.54%, A=0.46% y H=1.54%), y la “L. Infante” es la que menos variación presenta en sus dimensiones (L=0.48%, A=1.12% y H=0.43%); para alabeo la ladrillera con mayor alabeo es la “L. Sánchez” con unos valores de cóncavo = 2.30 mm y convexo con 9.45 mm, la ladrillera con menor alabeo es la “L. Infante” con unos valores de cóncavo = 1.30 mm y convexo con 4.60 mm. Para resistencia a compresión de las unidades de albañilería ( $f'b$ ) para las ladrilleras son: L. Sánchez 81.91 kg/cm<sup>2</sup>, L. Infante 95 kg/cm<sup>2</sup> y L. Rodríguez 83.20 kg/cm<sup>2</sup>; de todas las ladrilleras en estudio si cumple con la resistencia que exige la norma E.070 de las cuales 2 clasifican como tipo II y una como tipo III; para los resultados de succión y resistencia a compresión de pilas no cumplen con las exigencias mínimas de la norma E.070. Por lo tanto, se concluyó que la Ladrillera Infante es las más óptima para obras de construcción.

**Palabras clave:** Ladrillo artesanal, propiedades físico-mecánicas, resistencia, clasificación.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El Perú se encuentra ubicado dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, por lo cual las edificaciones se encuentran en un alto peligro sísmico, es por ello que las edificaciones tienen que ser convenientemente analizadas, diseñadas y construidas adecuadamente según los parámetros que nos exigen las normas, en tal sentido se deberán estudiar a detalle los materiales que lo conforman, uno de esos materiales son las unidades de albañilería.

En el distrito de Bambamarca el uso del ladrillo artesanal se ha incrementado debido a que todos los pobladores optan por construir sus edificaciones con ladrillo artesanal ya que este es más económico. De las tres ladrilleras en estudio ninguna cuenta con la información de propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería, los ladrillos artesanales observados in situ presentan fracturas y un alabeo muy alto, es por ello que se plantea la presente investigación “Propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería de tres ladrilleras artesanales en función de la norma E.070, distrito de Bambamarca - Cajamarca – 2018”. Con esta información los Ingenieros o cualquier empresa constructora podrá elegir cual ladrillera es la mejor para sus construcciones y así obtener mejores resultados ante cualquier solicitación de un sismo.

Según las estadísticas de los Censos Nacionales XII de Población, VII de Vivienda y III de comunidades Indígenas del 2017, se tiene que el 56% del total de las viviendas en nuestro país son de albañilería y el 23% de adobe. Dentro de las primeras la gran mayoría son del tipo albañilería confinada (INEI, 2017).

El uso de ladrillos en edificaciones ha aumentado, lo cual está generando el aumento de su demanda tanto de los ladrillos industriales como artesanales. Gran porcentaje de los consumidores están optando por el ladrillo artesanal, ya que este es más económico. Sin embargo, en la fabricación de los ladrillos artesanales se presentan dificultades, por ejemplo, no realizan un control de calidad ni respetan los parámetros que nos otorga el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E.070.

Los materiales utilizados en las construcciones, en su mayoría, no cumplen con los requerimientos técnicos básicos para obtener edificaciones adecuadas que brinden seguridad, tal es el caso de los ladrillos artesanales que presentan resquebrajaduras, estando a la vez mal cocidos y con sus dimensiones variables; para lo cual cabe resaltar que la producción de ladrillos es de carácter familiar, donde las unidades productoras además de ser totalmente informales se caracterizan por tener aspectos como: vulnerabilidad a factores climáticos y fenómenos estacionales, así como también escasa predisposición por parte de los productores para generar actividades organizativas y depender de terceros en las fases productivas y comercializadoras (INDECI, 2011).

Debido a que las edificaciones están expuestas, no solamente se presentan las situaciones anteriormente mencionadas; sino, que también existen otros problemas adicionales como el transporte y almacenamiento de las unidades de albañilería, la cual puede generar lesiones más comunes y delicadas, acompañadas de otras como: degradación del ladrillo por agua de lluvia y transporte de partículas contaminantes, que tienden a deteriorar a las unidades de albañilería y por lo tanto deterioran y alteran sus propiedades físicas y mecánicas (INDECI, 2011).

Nelson, Guerrero, & Monroy, (2012) En Bogotá-Colombia, realizó la presente investigación “Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería” En dicha investigación se evaluaron las propiedades mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos fabricados a mano en el municipio de Ocaña, Colombia, analizando principalmente el módulo de elasticidad y la resistencia a la compresión, concluye que: Los ladrillos producidos en Ocaña, no cumplen las resistencias establecidas para Colombia. Estos resultados pueden ser producto de la variabilidad del proceso de cocción, puesto que no se puede definir con claridad los ciclos de cocción empleados por los fabricantes en la producción de ladrillos tolete macizos. Esto indica la necesidad de implementar hornos comunitarios que garanticen la temperatura de sintetización del material.

Aguirre, (2004) En la ciudad de Lima-Peru, hizo una tesis “Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central de Junín” (Magíster en Ingeniería Civil) 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 como se resume a continuación. Ensayos de la unidad (variación dimensional, alabeo, compresión, absorción, densidad, succión y tracción por flexión).

De los resultados obtenidos se concluye que las unidades ensayadas a compresión no alcanzan el valor mínimo especificado en la norma E.070 vigente, siendo el promedio

de las cuatro zonas de  $39.4 \text{ kg/cm}^2$ ; sin embargo, con los resultados de los otros ensayos, estas clasifican como II o III. Al realizar el ensayo de compresión de pilas la resistencia promedio  $f'_m=27.9 \text{ kg/cm}^2$  ( $2.84 \text{ MPa}$ ) y el módulo de elasticidad promedio  $E_m = 11570 \text{ kg/cm}^2$  ( $1.18 \text{ GPa}$ ); compresión diagonal de muretes se obtuvo la resistencia promedio al corte  $v'_m=5.7 \text{ kg/cm}^2$  ( $0.58 \text{ MPa}$ ) y el módulo de corte promedio  $G_m = 6640 \text{ kg/cm}^2$  ( $0.68 \text{ GPa}$ ). De los resultados obtenidos se puede decir que la albañilería tiene baja resistencia en compresión y regular comportamiento en corte.

Bernal , (2013) en el departamento de Cajamarca, realizó la tesis “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo King Kong del centro poblado el cerrillo baños del inca y Lark de Lambayeque” Esto ha motivado a estudiar y conocer el comportamiento de la unidad de albañilería en diferentes ensayos, el cual tuvo como objetivo fundamental determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo King Kong fabricado artesanalmente en el Centro Poblado El Cerrillo - Baños del Inca y King Kong elaborado industrialmente por la fábrica Lark en Lambayeque. Con la finalidad de clasificarlo de acuerdo a la Norma E-070, así mismo evaluar el comportamiento mediante ensayos de la unidad, prismas: pilas y muretes, y establecer comparaciones entre los dos tipos de ladrillo. Los resultados Las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo King Kong del Centro Poblado El Cerrillo - Baños del Inca, son: Variabilidad dimensional: Largo=  $-1.20\%$  ancho=  $2.36\%$ , alto=  $8.77\%$ ; Alabeo: Convexo  $0.75 \text{ mm}$ , cóncavo  $1.10 \text{ mm}$ , Compresión simple  $f_b = 69 \text{ Kg/cm}^2$ , Succión  $70.02 \text{ gr/200cm}^2\text{-min}$ , Absorción  $17.2\%$ .

Mego, (2013) En el departamento de Cajamarca, desarrollo la tesis "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos King Kong producidos en el sector fila alta-Jaén" la investigación se realizó aplicando los ensayos de resistencia mecánica a la compresión y a la flexión, bajo la norma E-070 determinando sus valores máximos y mínimos, y la probabilidad de falla del ladrillo King-Kong sujeto a la resistencia mecánica. Adicionalmente, se calculó la variación dimensional, alabeo, absorción, peso específico, succión. Se concluye que las unidades ensayadas a compresión y flexión no alcanzan el valor mínimo especificado en la Norma E.070 vigente, siendo el promedio de las ladrilleras para el ensayo a compresión de 39.81 kg/cm<sup>2</sup> y los resultados de los otros ensayos no tienen clasificación. Se concluye que las unidades ensayadas a compresión y flexión no alcanzan el valor mínimo especificado en la norma E.070.

Principales definiciones, clasificación y requisitos que debe cumplir el ladrillo de arcilla, usado en albañilería (NTP 331.017, 1978):

- **Materia prima**

**Arcilla:** Agregado mineral terroso pétreo que consiste esencialmente de silicatos de aluminio hidratados, plástica cuando está suficientemente pulverizada y humedecida, rígida cuando está seca, y vítrea cuando se quema a una temperatura suficientemente alta del orden de 1000°C (NTP 331.017, 1978).

**Esquisto arcilloso:** Es la arcilla estratificada en capas finas, sedimentadas y consolidadas, con un clivaje muy marcado paralelo a la estratificación (NTP 331.017, 1978).

**Arcilla superficial:** Es la arcilla estratificada no consolidada que se presenta en la superficie (NTP 331.017, 1978).

**Ladrillo:** Es la unidad de albañilería fabricada de arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno. (NTP 331.017, 1978)

- **Manufactura**

**Ladrillo Artesanal:** Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye, a baja presión, la pasta de arcilla. El procedimiento de moldaje exige que se use arena o agua para evitar que la arcilla se adhiera los moldes dando un acabado característico al ladrillo. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de unidad a unidad (NTP 331.017, 1978).

**Ladrillo Industrial:** Es el ladrillo fabricado con maquinaria que amasa, moldea y prensa o extruye la pasta de arcilla. El ladrillo producido industrialmente se caracteriza por su uniformidad (NTP 331.017, 1978).

- **Tipos de ladrillo**

**Ladrillo macizo:** Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente al 75% o más de área bruta de la misma sección (NTP 331.017, 1978).

**Ladrillo perforado:** Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente a menos de 75% del área bruta de la misma sección (NTP 331.017, 1978).

**Ladrillo tubular:** Es el ladrillo con huecos paralelos a la superficie de asiento (NTP 331.017, 1978).

- **Dimensiones y áreas**

**Dimensiones:** Dimensiones reales que tiene el ladrillo.

**-Largo:** Es la mayor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo (NTP 331.017, 1978).

**-Ancho:** Es la menor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo (NTP 331.017, 1978).

**-Alto:** Es la dimensión perpendicular a la superficie de asiento del ladrillo (NTP 331.017, 1978).

**-Área bruta:** Es el área total de la superficie de asiento, obtenida de multiplicar su largo por su ancho. (NTP 331.017, 1978).

**-Área neta:** Es el área bruta menos el área de los vacíos (NTP 331.017, 1978).

- **Clasificación**

El ladrillo se clasificará en cinco tipos de acuerdo a sus propiedades:

**Ladrillo tipo I:** Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas (NTP 331.017, 1978).

**Ladrillo tipo II:** Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas (NTP 331.017, 1978).

**Ladrillo tipo III:** Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general (NTP 331.017, 1978).

**Ladrillo tipo IV:** Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas (NTP 331.017, 1978).

**Ladrillo tipo V:** Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas (NTP 331.017, 1978).

- **Requisitos**

**Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad:** El ladrillo ensayado mediante los procedimientos descritos en la NTP 331.018. Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo, deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la Tabla 1 (NTP 331.017, 1978).

*Tabla 1: Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.*

| Tipo                                   | Variación de la dimensión (1) (máx. en %) |             |             | Alabeo (2) (máx. en mm) | Resistencia a la compresión (mínima daN/cm <sup>2</sup> ) | Densidad (mín. en g/cm <sup>3</sup> ) |
|--|---|-------------|-------------|-------------------------|---|---------------------------------------|
|  | Hasta 10 cm                               | Hasta 15 cm | Más de 15cm |                         |   |                                       |
| NORMA TECNICA NACIONAL ITINTEC 331.018 |   |             |             |                         |   |                                       |
| <b>I Alternativamente II</b>           | ± 8                                       | ± 6         | ± 4         | 10                      | Sin limite<br>60  | 1,50<br>Sin limite                    |
| <b>Alternativamente III</b>            | ± 7                                       | ± 6         | ± 4         | 8                       | Sin limite<br>70  | 1.60<br>1,55                          |
| <b>IV</b>                              | ± 5                                       | ± 4         | ± 3         | 6                       | 95  | 1,60                                  |
| <b>V</b>                               | ± 4                                       | ± 3         | ± 2         | 4                       | 130   | 1,65                                  |
|  | ± 3                                       | ± 2         | ± 1         | 2                       | 180   | 1,70                                  |

*Fuente:* (NTP 331.017, 1978)

*Nota 1:* La variación de la dimensión se aplica para todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está referida a las dimensiones especificadas.

*Nota 2:* El alabeo se aplica para concavidad o convexidad.

**Absorción y coeficiente de saturación:** El ladrillo ensayado mediante el procedimiento descrito en la NTP 331.018 elemento de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en la albañilería. Métodos de ensayo, deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la tabla 02 (NTP 331.017, 1978).

Tabla 2: Absorción y coeficiente de saturación.

| Tipo | Absorción<br>(máx. en %) | Coefficiente De Saturación<br>(máximo) (2) |
|------|--------------------------|--|
| I    | Sin Límites              | Sin Límites                                |
| II   | Sin Límites              | Sin Límites                                |
| III  | 25                       | 0,90                                       |
| IV   | 22                       | 0,88                                       |
| V    | 22                       | 0,88                                       |

*Fuente:* (NTP 331.017, 1978)

**Nota 1:** El ensayo de absorción máxima sólo es exigible cuando el ladrillo estará en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.

**Nota 2:** El ensayo de coeficiente de saturación sólo es exigible para condición de intemperismo severo.

**Durabilidad:** La tabla 03 indica el tipo de ladrillo a emplearse según la condición de uso y la condición de intemperismo a que se encontrará sometida la construcción de albañilería. (NTP 331.017, 1978).

Tabla 3: Tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e intemperismo.

| Condición de uso  | Condición de intemperismo |                        |               |
|---|---------------------------|------------------------|---------------|
|   | Bajo                      | Moderado               | Severo        |
| Para superficies que no están en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua. | CUALQUIER TIPO            | Tipos II, III, IV y V. | Tipos IV y V. |
| Para superficies en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.              | TIPOS III, IV YV          | Tipos IV y V.          | Ningún tipo.  |

*Fuente:* (NTP 331.017, 1978)

**Nota 1.-** La condición de intemperismo está asociada al índice de degradación. Este tiene un valor de 99 para las regiones de degradación baja, de 100 a 499 para las regiones de degradación moderada y de 500 o más para las regiones de degradación severa.

**Nota 2:** La definición de índice de degradación se incluye en el apéndice A.

- **Propiedades principales de las unidades de albañilería**

**Variación dimensional:** La variación dimensional es la variación que existe entre las caras opuestas del ladrillo ya sea ancho, largo y altura con la precisión de 1mm. Cada

medida se obtiene como promedio de las cuatro medidas entre los puntos medios de los bordes terminales de cada cara (Parro, 2015).

El mortero cumple en la albañilería dos funciones, la primera es separar los ladrillos de modo tal de absorber las irregularidades de estos y la segunda, es pegar los ladrillos de modo tal que la albañilería no sea un conjunto de piezas sueltas, sino un todo. Para la albañilería de buena calidad se estima que un espesor de juntas de 10 mm a 12 mm es adecuado y suficiente. Cuando las imperfecciones del ladrillo exceden los valores indicados para el tipo IV el espesor de la junta tiene que ser necesariamente mayor de 12 mm (NTP 331.017, 1978).

Según Ángel San Bartolomé (1994), la prueba de variación dimensional es necesario efectuarla para determinar el espesor de las juntas de albañilería, y que por cada incremento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales la resistencia a compresión de la albañilería disminuye en 15%; asimismo, disminuye la resistencia a corte.

*Tabla 4: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales*

| CLASE        | VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN<br>(máximo en porcentaje) |                 |                  | ALABEO<br>(máximo en<br>mm) | RESISTENCIA A<br>COMPRESION<br>f'b mínima en<br>Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )<br>sobre área<br>bruta |
|--------------|---|-----------------|------------------|-----------------------------|--|
|              | Hasta 100<br>mm                                     | Hasta 150<br>mm | Más de 150<br>mm |                             |  |
| Ladrillo I   | ± 8   | ± 6             | ± 4              | 10                          | 4,9 (50)   |
| Ladrillo II  | ± 7   | ± 6             | ± 4              | 8                           | 6,9 (70)   |
| Ladrillo III | ± 5   | ± 4             | ± 3              | 6                           | 9,3 (95)   |
| Ladrillo IV  | ± 4   | ± 3             | ± 2              | 4                           | 12,7 (130)   |
| Ladrillo V   | ± 3   | ± 2             | ± 1              | 2                           | 17,6 (180)   |
| Bloque P (1) | ± 4   | ± 3             | ± 2              | 4                           | 4,9 (50)   |
| Bloque P (2) | ± 7   | ± 6             | ± 4              | 8                           | 2,0 (20)   |

*Fuente: Norma E.070, 2006.*

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

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

**Alabeo:** El alabeo es la deformación entre las caras opuestas del ladrillo, representadas por espacios vacíos (Cóncavo) o elevaciones sobresalientes (Convexo). El efecto del alabeo es semejante al de la variación dimensional, es decir produce el aumento o disminución en el espesor de las juntas de mortero, que influye 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 incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad (Parro, 2015).

**Resistencia a la compresión:** La resistencia a compresión es la relación directa que existe entre la carga que aplicada a una determinada área de sección (Parro, 2015). La resistencia a la compresión es, por sí sola, la principal propiedad de la unidad de la albañilería (Gallegos, 1978). Los valores altos de la resistencia a la compresión señalan buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición. Los valores bajos, en cambio, son muestra de unidades que producirán albañilería poco resistente y poco durable (Parro, 2015).

**Resistencia a tracción por flexión ( $f'_{tb}$ ) o módulo de ruptura:** La resistencia a tracción por flexión es la relación que existe entre una carga aplicada a una determinada distancia de un área de sección. Al igual que la resistencia a compresión, la resistencia a tracción sólo constituye una medida de la calidad de la unidad. Su evaluación debería realizarse cuando se esté en la incertidumbre de utilizar una unidad tipo IV o tipo V, o cuando se tenga un alto alabeo, que puede conducir a la unidad a una falla de tracción por flexión (Parro, 2015).

Según la norma (NTP 331.017, 1978) nos muestra la Tabla N° 5 a manera de referencia se indica a continuación el valor mínimo aproximado obtenible para cada tipo de ladrillo:

Tabla 5: Valores mínimos de módulo de ruptura según el tipo de ladrillo.

| Tipo | Módulo de Ruptura<br>(daN/cm <sup>2</sup> ) |
|------|---|
| I    | 6   |
| II   | 7   |
| III  | 8   |
| IV   | 9   |
| V    | 10  |

*Fuente:* (NTP 331.017, 1978)

**Densidad:** La densidad es la relación que existe entre la masa de un objeto con su volumen. Es claro que existe una relación directa, con escasa dispersión, entre densidad y resistencia a la compresión. A mayor densidad más resistencia ver tabla N° 01 (Parro, 2015).

**Succión:** Según (Héctor Gallegos, 1978) la succión es la medida de la avidez del agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es la característica fundamental para definir la relación mortero-unidad en la interface de contacto y, por lo tanto, la resistencia a tracción de la albañilería.

Según la norma (NTP 331.017, 1978) la succión es la medida de la velocidad de absorción de agua por el ladrillo en un área fijada de 200 cm<sup>2</sup>.

**Absorción:** La absorción es la medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería, frecuentemente se toma como medida de la porosidad. Un ladrillo poroso no será tan resistente como un ladrillo más denso a la acción de las cargas, o tan tenaz a la acción del tiempo o a cualquier otro fenómeno de intemperismo. Las variaciones de absorción son causas por diferencias en el material utilizado, método del moldeo del ladrillo. (NTP 331.017, 1978).

**Resistencia a compresión en pilas de albañilería:** 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).

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.

Tabla 6: Resistencia a compresión en pilas según la norma E.070 de Albañilería

| <b>Resistencias características de la albañilería Mpa (kg/cm<sup>2</sup>)</b> |                       |                   |                  |                    |
|---|-----------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| <b>Materia prima</b>  | <b>Denominación</b>   | <b>UNIDAD f'b</b> | <b>PILAS f'm</b> | <b>MURETES V'm</b> |
| Arcilla   | King Kong Artesanal   | 5.4 (55)          | 3.4 (35)         | 0.5 (5.1)          |
|   | King Kong industrial  | 14.2 (145)        | 6.4 (65)         | 0.8 (8.1)          |
|   | Rejilla Industrial    | 21.1 (215)        | 8.3 (85)         | 0.9 (9.2)          |
| Sílice  | King Kong Normal      | 15.7 (160)        | 10.8 (110)       | 1.0 (9.7)          |
|   | Dédalo                | 14.2 (145)        | 9.3 (95)         | 1.0 (9.7)          |
|   | Estándar y mecano (*) | 14.2 (145)        | 10.8 (110)       | 0.9 (9.2)          |
| Concreto  | Bloque Tipo P (*)     | 4.9 (50)          | 7.3 (74)         | 0.8 (8.6)          |
|   |                       | 6.4 (65)          | 8.3 (85)         | 0.9 (9.2)          |
|   |                       | 7.4 (75)          | 9.3 (95)         | 1.0 (9.7)          |
|   |                       | 8.3 (85)          | 11.8 (120)       | 1.1 (10.9)         |

*Fuente: Norma E.070, 2006.*

Tabla 7: Factores de corrección de f'm por esbeltez según la norma E.070

| <b>Esbeltez</b> | 2    | 2.5 | 3    | 4    | 4.5  | 5 |
|-----------------|------|-----|------|------|------|---|
| <b>Factor</b>   | 0.73 | 0.8 | 0.91 | 0.95 | 0.98 | 1 |

*Fuente: Norma E.070, 2006.*

**Mortero:** El mortero cumple la función de asumir las inevitables irregularidades de las unidades y, sobre todo, la de unir las o adherirlas, así como también sellar las juntas contra la penetración de aire y de la humedad con relativa estabilidad en el proceso constructivo, proveyendo rigidez en la hilada para permitir el asentado de la siguiente hilada (Gallegos y Casabonne, 2005).

## 1.2. Formulación del problema

¿En qué porcentaje las propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería de tres ladrilleras artesanales del distrito de Bambamarca no cumplen con las exigencias mínimas establecidas por la norma E.70?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

- ✓ Determinar las propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería de tres ladrilleras artesanales en función de la norma E.070, en el distrito de Bambamarca.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar las propiedades físicas: variación dimensional, alabeo, densidad, succión y absorción.
- ✓ Determinar las propiedades mecánicas: resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, resistencia a tracción por flexión, resistencia a compresión de pilas de albañilería y resistencia a compresión del mortero.
- ✓ Clasificar y comparar las propiedades físico-mecánicas con la norma E.070, 2006 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

## 1.4. Hipótesis

Las propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería de tres ladrilleras artesanales del distrito de Bambamarca no cumplen en más del 10% con los valores mínimos de resistencia a compresión de las unidades de albañilería, resistencia a tracción por flexión, resistencia a compresión en pilas, variación dimensional, alabeo, densidad, succión y absorción estipulados por la norma E.070.

## **Operacionalización de variables**

### **Independiente**

- Tres ladrilleras artesanales (Ladrillera Sánchez; Ladrillera Infante y Ladrillera Rodríguez) del distrito de Bambamarca – Cajamarca.

### **Dependiente**

-Propiedades físicas (variación dimensional, alabeo, densidad, succión, absorción) y propiedades mecánicas (resistencia a compresión de las unidades de albañilería, resistencia a tracción por flexión, resistencia a compresión en pilas de albañilería).

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Es una investigación de tipo descriptiva.

### 2.2. Población y muestra

**Unidad de estudio:** Unidades de ladrillo

**Población:** La población está conformada por todas las ladrilleras artesanales que fabrican ladrillos de arcilla denominado King Kong en el distrito de Bambamarca.

**Muestra:** La muestra escogida para la presente tesis es por conveniencia, el ladrillo que es elaborado en tres ladrilleras artesanales del distrito de Bambamarca y que se han seleccionado de acuerdo con los criterios de presencia en el mercado, técnica empleada en la fabricación, ubicación y materia prima; las cuales son las siguientes:

- ✓ Ladrillera Sánchez.
- ✓ Ladrillera Infante.
- ✓ Ladrillera Rodríguez.

*Tabla 8: Número de especímenes para cada ensayo.*

| Ensayos  | # De especímenes |    | # De ladrilleras | Total de especímenes |
|--|------------------|----|------------------|----------------------|
| Unidad de albañilería (NTP 399.613 – 2005)                 |                  |    |                  |                      |
| Variación dimensional                                      | Mín. 10          | 10 |                  | 30                   |
| Alabeo   | Mín. 10          | 10 |                  | 30                   |
| Resistencia a la compresión de las unidades de albañilería | Mín. 6           | 10 |                  | 30                   |
| Resistencia a tracción por flexión                         | Mín. 6           | 10 | 3                | 30                   |
| Densidad   | Mín. 6           | 10 |                  | 30                   |
| Succión  | Mín. 6           | 10 |                  | 30                   |
| Absorción  | Mín. 6           | 10 |                  | 30                   |
| Resistencia a compresión de pilas                          | Mín. 3           | 24 |                  | 72                   |
|  |                  |    | <b>Total</b>     | <b>282</b>           |

### Ubicación de las ladrilleras

Departamento : Cajamarca

Provincia : Hualgayoc

Distrito : Bambamarca

Lugar : Agomarca

Altitud : 2532 m.s.n.m.

**Coordenadas geográficas de las ladrilleras de estudio:** Se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas geográficas:

*Tabla 9: Coordenadas UTM Ladrillera Sánchez*

|       |               |
|-------|---------------|
| Datum | WGS 84        |
| Zona  | 17 M          |
| Este  | 773386        |
| Norte | 9260088       |
| Cota  | 2695 m.s.n.m. |

*Tabla 10: Coordenadas UTM Ladrillera Infante*

|       |               |
|-------|---------------|
| Datum | WGS 84        |
| Zona  | 17 M          |
| Este  | 773412        |
| Norte | 9260249       |
| Cota  | 2693 m.s.n.m. |

*Tabla 11: Coordenadas UTM Ladrillera Rodríguez*

|       |               |
|-------|---------------|
| Datum | WGS 84        |
| Zona  | 17 M          |
| Este  | 773458        |
| Norte | 9260149       |
| Cota  | 2655 m.s.n.m. |

*Mapa de ubicación y localización de las ladrilleras*



*Figura 1: Ubicación geográfica del Perú*

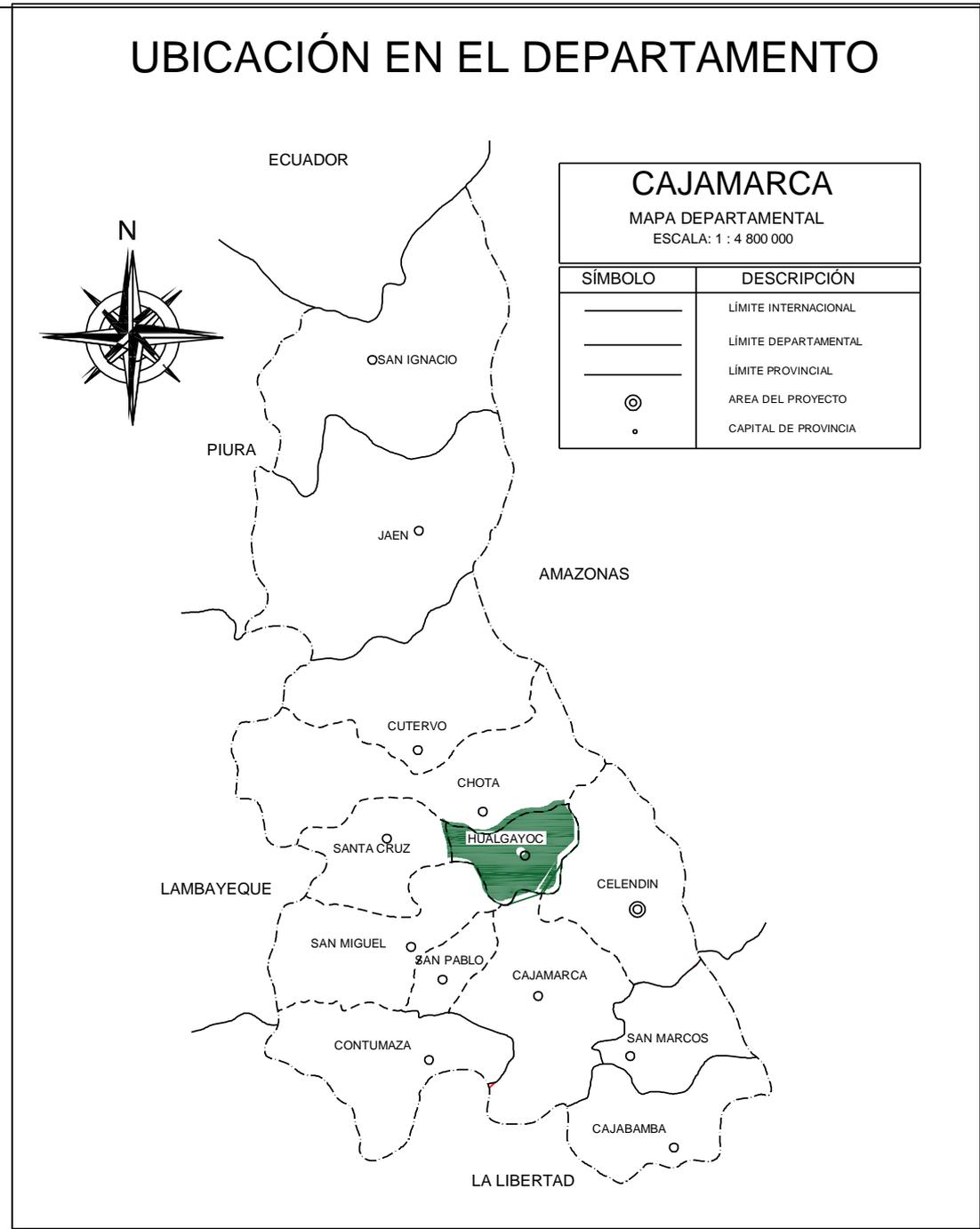


Figura 2: Ubicación geográfica de Cajamarca



*Figura 3: Ubicación en la provincia de Hualgayoc*



*Figura 4: Ubicación de las ladrilleras de estudio.*

## **2.3. Materiales, instrumentos y métodos**

### **2.3.1. Variación dimensional (NTP 399.613 – 2005)**

#### **Materiales**

- 10 unidades enteras y secas por cada ladrillera de estudio.

#### **Instrumentos**

- Pie de rey o vernier.

### **2.3.2. Alabeo (NTP 399.613 – 2005).**

#### **Materiales**

- 10 unidades enteras y secas por cada ladrillera de estudio.

#### **Instrumentos**

- Nivel de carpintero.
- Brocha, para limpiar de impurezas a las unidades.
- 2 cuñas de madera (largo=8cm, ancho=1.6cm, espesor=1.6).

- Superficie plana de acero o vidrio, no menor de 300 mm x 300 mm y plana en el rango de 0.025, donde se colocó la unidad de albañilería.

### **2.3.3. Resistencia a compresión de las unidades de albañilería (NTP 399.613 – 2005)**

#### **Materiales**

- 10 unidades enteras y secas por cada ladrillera de estudio.

#### **Instrumentos**

- Pie de rey o vernier.
- Placa de vidrio, con margen de 0.08 mm en 400 mm.
- Yeso, material usado para el refrentado.
- Espátula, badilejo, se usó en el mezclado de materiales.
- Máquina de compresión (prensa hidráulica).

### **2.3.4. Densidad (NTP 399.613 – 2005)**

#### **Materiales**

- 10 unidades enteras y secas por cada ladrillera de estudio.

#### **Instrumentos**

- Pie de rey o Vernier.
- Balanza con capacidad no menor de 2 kg.

### **2.3.5. Succión (NTP 399.613 – 2005)**

#### **Materiales**

- 10 unidades enteras y secas por cada ladrillera de estudio.

#### **Instrumentos**

- Pie de rey o vernier.

- Dos barras de acero no corrosible, de 120 mm a 150 mm de longitud, semicircular, de espesor aproximado de 6mm.
- Uso de bandejas y recipientes para agua, con una profundidad no menor de 25 mm, y de largo y ancho tales que la superficie de agua no fuera menor de 2000 cm<sup>2</sup>.
- Balanza, con capacidad no menor de 2000 gr y una aproximación de 0.5 gr.
- Cronometro, con una aproximación a 1s.

### **2.3.6. Absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación. (NTP 399.613 – 2005)**

#### **Materiales**

- 10 unidades enteras y secas por cada ladrillera de estudio.

#### **Instrumentos**

- Pie de rey o Vernier.
- Balanza, con capacidad no menor de 2000 gr y una aproximación de 0.5 gr.
- Balde, o espacio donde se puedan sumergir en agua las unidades de albañilería.
- Paño absorbente, donde se limpió superficialmente las unidades.

### **2.3.7. Resistencia a compresión de pilas de unidades de albañilería (NTP 399.605 – 2013)**

#### **Materiales**

- 5 Pilas de ladrillo para cada ladrillera de estudio.

#### **Instrumentos**

- Pie de rey o vernier.
- Máquina de compresión (prensa hidráulica).

- Regla graduada, con la suficiente longitud para medir las pilas de unidades de albañilería.

#### **2.4. Técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos**

Esta investigación se realizó a través de ensayos y pruebas en los laboratorios de concreto, se utilizaron protocolos para la recolección y análisis de datos que fueron obtenidos en laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, siguiendo las normas y protocolos aprobados por la carrera de Ingeniería Civil y la Universidad Privada del Norte, para al momento en que se realizaron los ensayos y la observación para ver y describir los procesos u fases que sufrieron los objetos de análisis.

Protocolos de ensayos de propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería las fichas de resultados fueron de 3 ladrilleras artesanales: en estas fichas se tomaron los datos y se colocó los resultados de los ensayos tales como: Ensayo de variación dimensional, alabeo, ensayo de resistencia a compresión de las unidades de albañilería, resistencia a tracción por flexión, ensayo para determinar la densidad, Succión, absorción, ensayo de resistencia a compresión en pilas, ensayos de resistencia a compresión del mortero. Siendo verificados por el encargado del laboratorio.

Las fichas de resultados de compresión en pilas de ladrillo, contaron con los datos de la máquina de compresión hallando así el esfuerzo y la deformación de las unidades de albañilería a los 28 días de curado. Al igual que la resistencia a compresión de los cubos de mortero, donde se hallaron los esfuerzos y deformaciones de las unidades a los 28 días del curado, y la carga máxima que estos soportan.

## 2.5. Procedimiento

### 2.5.1. Procedimiento de recolección de datos:

#### Ensayo de variación dimensional (NTP 399.613 – 2005)

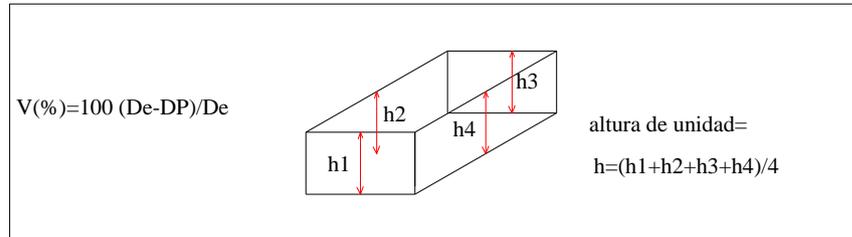


Figura 5: Variabilidad dimensional del ladrillo. Guía del ACI

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

- ✓ Se removió el polvo y algunas partículas con la ayuda de una brocha para eliminar un poco las manchas blanquecinas que presentaban las unidades.
- ✓ Se procedió a secar las unidades con la ayuda de un horno por no menos de 24 horas a una temperatura de 110°C.
- ✓ Se midió las dimensiones de la unidad tanto para largo, ancho y su altura. Luego se promediaron los resultados.
- ✓ Luego se calculó la desviación estándar ( $\delta$ ) para indicar cuan cerca están agrupados los datos alrededor del promedio. (Ver capítulo III – resultados).
- ✓ Se calculó la variabilidad dimensional en porcentaje dividiendo la desviación estándar sobre el promedio para cada dimensión.

*Ecuación 1: Altura promedio*

$$h = \frac{h1 + h2 + h3 + h4}{4} \dots \dots \dots \text{ecuación 1}$$

*Ecuación 2: Variación dimensional*

$$V(\%) = \frac{\delta}{\text{Promedio}} * 100 \dots \dots \dots \text{ecuación 2}$$

Donde:

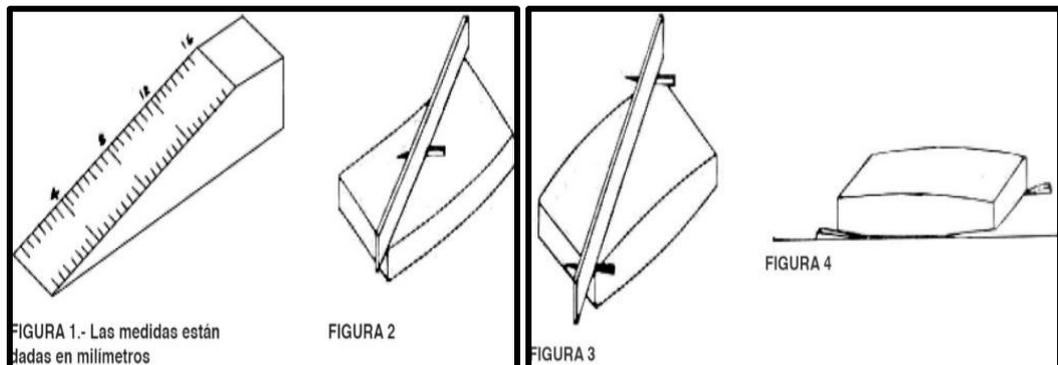
V (%) = Variabilidad dimensional en porcentaje

δ = Desviación estándar

**Ensayo de alabeo (NTP 399.613 – 2005).**

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

- ✓ La prueba se realiza colocando la superficie de asiento de la unidad sobre una mesa plana, para luego introducir una cuña graduada al milímetro en la zona más alabeada, también debe colocarse una regla que conecte los extremos diagonalmente opuestos a la unidad para después introducir la cuña en el punto de mayor deflexión. El resultado promedio se expresa en milímetros.
- ✓ La concavidad y la convexidad se medirán con una regla y una cuña de acero o madera graduada como lo estipula la norma NTP 399.613 (2005), como se observa en la figura 7. Para este ensayo se analizó una muestra representativa de 10 unidades de cada ladrillera.



*Figura 6: Medida de la concavidad y convexidad del ladrillo. NTP 331.017 (1978).*

## **Ensayo de resistencia a compresión de las unidades de albañilería (NTP**

### **399.613 – 2005)**

Este ensayo se efectuó para una muestra representativa de 10 medias unidades secas por cada ladrillera en estudio. Para lo cual se tuvo el siguiente procedimiento de cálculo:

- ✓ Las unidades fueron puestas en el horno a una temperatura de 110° C por no menos de 24 horas para que estén completamente secas.
- ✓ Luego se marcó una medida casi exacta en su longitud para que puedan ser cortadas a la mitad mediante una moledora, con la finalidad de obtener especímenes aproximadamente planos y paralelos, sin astillas ni rajaduras.
- ✓ Luego se refrenó las caras opuestas con una capa delgada de yeso de no menos de 3 mm; esto es debido a que las unidades de albañilería presentan deformaciones en las caras que son detectables en el proceso de recibir la carga en la máquina de compresión, es por eso que se coloca una capa de capping (yeso) y así las cargas puedan ser distribuidas uniformemente en toda el área de contacto de la unidad. Después de realizar este proceso se debe dejar secar el yeso por un tiempo no menor de 24 horas antes de ser ensayadas.
- ✓ Para el ensayo en la máquina de compresión, se aplica una carga vertical con una velocidad controlada por el técnico de tal manera que no llegue a la rotura en unos 3 a 5 minutos. Luego se debe anotar cada 1000 kg de carga su respectiva deformación el deformímetro.
- ✓ Por último, se calcula la resistencia a compresión de la unidad dividiendo la carga última entre el área de contacto como se muestra en la ecuación 3.

*Ecuación 3: Resistencia a compresión de la unidad*

$$f'b(\text{kg}/\text{cm}^2) = \frac{P_u}{\text{Área}} \dots \dots \dots \text{ecuación 3}$$

Donde:

$f'b$  = Resistencia a compresión de la unidad.

$P_u$  = Es la carga última aplicada al espécimen.

Área = Área de las caras de apoyo de la unidad.

**Ensayo de resistencia a tracción por flexión (NTP 399.613 – 2005)**

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

Para este ensayo se requiere apoyar a la unidad sobre dos barras de acero sólidos de 12.7 mm de diámetro (3/8”). Estas barras estarán separadas 18 cm en la cara inferior del ladrillo.

- ✓ El ensayo consiste en aplicar una carga vertical concentrada; es decir en el centro de la unidad con la misma máquina para en ensayo a compresión.
- ✓ La resistencia a tracción por flexión se calcula con la siguiente fórmula:  
carga máxima aplicada al espécimen

*Ecuación 4: Resistencia a tracción por flexión*

$$f_{tb}(\text{kg}/\text{cm}^2) = \frac{3PL}{2 * b * h^2} \dots \dots \dots \text{ecuación 4}$$

Donde:

$P$  = Es la carga máxima aplicada al espécimen.

$L$  = longitud entre apoyos

$b$  = Ancho de la unidad

### **Ensayo de densidad (NTP 331.018 – 1978)**

Este ensayo se efectuó para una muestra representativa de 10 unidades enteras y secas por cada ladrillera en estudio. Para lo cual se tuvo el siguiente procedimiento de cálculo: Para determinar la densidad se aplica la ecuación 5:

*Ecuación 5: Densidad*

$$D = \frac{P3}{V} \dots \dots \dots \text{ecuación 5}$$

Donde:

$$V = P1 - P2$$

V = Volumen en centímetros cúbicos.

P1 = Peso del espécimen saturado (3hrs en ebullición), en gramos

P2 = Peso del espécimen saturado sumergido por 24 horas, en gramos.

P3 = Peso del espécimen seco, en gramos.

D = Es la densidad del espécimen en gramos por centímetros cúbicos.

Para determinar la humedad natural se aplica la ecuación 6:

*Ecuación 6: Humedad Natural*

$$H(\%) = \frac{P0 - P1}{P1} \dots \dots \dots \text{ecuación 6}$$

Donde:

$$V = P1 - P2$$

P0 = Peso en estado natural, en gramos

P1 = Peso del espécimen seco, en gramos, después de haber sido secado en el horno.

### **Ensayo de succión (NTP 399.613 – 2005)**

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

- ✓ Las unidades fueron puestas en el horno a una temperatura de 110° C por no menos de 24 horas para que estén completamente secas.
- ✓ Se toma datos del peso de las unidades secas. Luego se elige un recipiente totalmente plano donde se colocará dos soportes para el ladrillo, que pueden ser dos varillas de acero de 6 mm de diámetro aproximadamente.
- ✓ Se adiciona agua al recipiente con una precisión de 3mm sobre los apoyos, luego se coloca encima de los apoyos a la unidad en estudio por un periodo de 1 minuto, después de eso tiempo se retira a la unidad, se seca la cara en contacto con el agua e inmediatamente se registra el dato de su peso en la balanza.
- ✓ Esta succión se evalúa sobre un área de contacto de 200 cm<sup>2</sup> y es expresada por la ecuación 7:

*Ecuación 7: Succión*

$$\text{Succión}((\text{gr}/200 \text{ cm}^2/\text{min})) = \frac{200(P_m - P_s)}{A} \dots \dots \dots \text{ecuación 7}$$

Donde:

A = Área de contacto

P<sub>s</sub> = Peso seco de la muestra, en gramos

P<sub>m</sub> = Peso de la muestra húmeda, en gramos, después de la succión.

**Ensayo para determinar la absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación. (NTP 399.613 – 2005)**

Este ensayo se efectuó para una muestra representativa de 10 medias unidades secas por cada ladrillera en estudio. Para lo cual se tuvo el siguiente procedimiento de cálculo:

- ✓ Las unidades fueron puestas en el horno a una temperatura de 110° C por no menos de 24 horas para que estén completamente secas.

- ✓ Se pesaron las unidades después de haberse enfriado en aproximadamente 3 horas. Luego se sumergió totalmente a las unidades en un recipiente de agua por 24 horas, luego de este tiempo se vuelven a pesar, obteniendo de esta manera la absorción de la unidad. La absorción se muestra en porcentaje como se indica en la ecuación 8:

*Ecuación 8: Absorción*

$$\text{Absorción}(\%) = \frac{P_{\text{sat.}} - P_s}{P_s} \times 100 \dots \dots \dots \text{ecuación 8}$$

Donde:

$P_{\text{sat}}$  = Peso saturado 24 horas en agua fría en kg.

$P_s$  = Peso seco en kg.

- ✓ Para la absorción máxima se utilizaron los mismos ladrillos sumergidos en agua fría. Estas unidades se sumergen en agua que tenga una temperatura entre 15 a 30°C y luego calentar el agua hasta llegar al punto de ebullición para después dejarlos hervir por un periodo de 5 horas.
- ✓ Luego de ese tiempo se deja enfriar el agua antes de sacar los ladrillos, para luego ser pesados en la balanza nuevamente registrándose su peso sumergido por 5 horas en ebullición como se muestra en la siguiente ecuación:

*Ecuación 9: Absorción máxima*

$$\text{Absorción máxima}(\%) = \frac{P_{\text{ebull}} - P_s}{P_s} \times 100 \dots \dots \dots \text{ecuación 9}$$

Donde:

$P_{\text{ebull}}$  = Peso saturado 5 horas en agua caliente en kg.

$P_s$  = Peso seco en kg.

Para hallar el coeficiente de saturación se relaciona los pesos anteriormente hallados con la siguiente fórmula:

*Ecuación 10: Coeficiente de saturación*

$$\text{coeficiente de saturación} = \frac{P_{\text{sat.}} - P_s}{P_{\text{bull.}} - P_s} \dots \dots \text{ecuación 10}$$

### **Ensayo de resistencia a compresión en pilas (NTP 399.605 – 2013)**

Este ensayo se efectuó para una muestra representativa de 5 pilas para cada ladrillera y que cada pila está compuesta por 3 unidades de albañilería enteras y secas. Para lo cual se tuvo el siguiente procedimiento de construcción:

- ✓ Primero se seleccionaron las unidades de albañilería que serían utilizadas en este ensayo, luego se regaban con la ayuda de una manguera media hora antes de empezar a construirlas.
- ✓ Se preparó la mezcla de mortero con cemento tipo I, bolsa roja; arena de río, cal hidratada y agua potable. 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 y así sucesivamente hasta completar las tres unidades. Para esta investigación se trabajó con una relación de altura – esbeltez de aproximadamente 1.90, lo cual se encuentra dentro de los límites permitidos que indica la norma E.070 que son entre 2,0 – 5,0.
- ✓ Después de haber construido las pilas, éstas no serán removidas de su lugar hasta su respectivo ensayo. Pero pasadas las 24 horas de haber sido construidas se procese al curado de las pilas con agua por un periodo de siete días.
- ✓ Desde el día en que fueron construidos las pilas se cuenta 28 días para ser ensayadas a compresión, lo cual se define como la relación entre la carga axial y el área de la sección transversal. (ver capítulo III – resultados).

*Ecuación 11: Resistencia a compresión en pilas*

$$f'm = C * \frac{P_{m\acute{a}x}}{\acute{A}rea} \dots \dots \dots \text{Ecuaci3n 11}$$

Donde:

$P_{m\acute{a}x}$  = Carga máxima sobre la pila.

C = Es un coeficiente de esbeltez que toma valores de acuerdo a la norma E.070, en las Tabla 7 respectivamente.

### **Ensayo a resistencia a compresi3n en mortero (NTP 334.051 – 2013)**

El ensayo a compresi3n se hace rompiendo a los veintiocho días en una máquina de compresi3n, testigos cúbicos de 5x5x5 cm. La resistencia a compresi3n del mortero al igual que la adhesi3n, deviene una característica que no le es propia, sino que est relacionada con la unidad de albañilería con la que será utilizado. Por lo tanto y de manera general, la resistencia a la compresi3n tiene poca importancia práctica, se elabora con fines de investigaci3n.

El resultado del ensayo se obtiene dividiendo la carga máxima entre el área de la secci3n promedio, se llama resultado de la prueba al promedio de los resultados de los tres ensayos.

*Ecuaci3n 12: Resistencia a compresi3n en mortero*

$$f'c = \frac{P_{m\acute{a}x}}{\acute{A}rea} \dots \dots \dots \text{Ecuaci3n 12}$$

Donde:

$f'c$  = Resistencia a compresi3n en mortero.

$P_{m\acute{a}x}$  = Carga máxima sobre la pila.

**Curado:** Según investigaciones realizadas por San Bartolomé, se ha demostrado que la adhesividad mortero – unidad de albañilería mejora en cuanto a su resistencia a compresi3n cuando el mortero es curado con agua, en relaci3n a los especímenes que no son curado.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Ensayo de variación dimensional

#### 3.1.1. Resultados

Los resultados de variación dimensional fueron calculados según la ecuación N° 2.

*Tabla 12: Variación dimensional-Ladrillera Sánchez*

| Muestra                     | Largo prom.   | Ancho prom.   | Altura prom. |
|-----------------------------|---------------|---------------|--------------|
| LS-VD-1                     | 226.43        | 135.15        | 74.78        |
| LS-VD-2                     | 223.73        | 135.25        | 74.95        |
| LS-VD-3                     | 223.80        | 135.08        | 74.20        |
| LS-VD-4                     | 223.80        | 135.55        | 73.65        |
| LS-VD-5                     | 224.75        | 134.10        | 76.28        |
| LS-VD-6                     | 222.43        | 133.65        | 76.40        |
| LS-VD-7                     | 225.40        | 134.88        | 76.45        |
| LS-VD-8                     | 224.33        | 134.13        | 77.05        |
| LS-VD-9                     | 225.90        | 135.30        | 74.83        |
| LS-VD-10                    | 223.73        | 134.78        | 76.55        |
| <b>Promedio</b>             | <b>224.43</b> | <b>134.79</b> | <b>75.51</b> |
| <b>Desviación estándar</b>  | <b>1.20</b>   | <b>0.62</b>   | <b>1.16</b>  |
| <b>Variación dimen. (%)</b> | <b>0.54</b>   | <b>0.46</b>   | <b>1.54</b>  |

*Tabla 13: Variación dimensional-Ladrillera Infante*

| Muestra                     | Largo prom.   | Ancho prom.   | Altura prom. |
|-----------------------------|---------------|---------------|--------------|
| LI-VD-1                     | 217.48        | 125.58        | 74.75        |
| LI-VD-2                     | 214.45        | 121.33        | 75.20        |
| LI-VD-3                     | 216.58        | 123.70        | 75.10        |
| LI-VD-4                     | 216.83        | 124.40        | 74.45        |
| LI-VD-5                     | 217.35        | 124.93        | 74.98        |
| LI-VD-6                     | 217.38        | 126.03        | 75.03        |
| LI-VD-7                     | 216.60        | 125.65        | 74.58        |
| LI-VD-8                     | 216.58        | 124.95        | 74.93        |
| LI-VD-9                     | 218.50        | 124.63        | 74.63        |
| LI-VD-10                    | 217.48        | 125.98        | 74.18        |
| <b>Promedio</b>             | <b>216.92</b> | <b>124.72</b> | <b>74.78</b> |
| <b>Desviación estándar</b>  | <b>1.05</b>   | <b>1.40</b>   | <b>0.32</b>  |
| <b>Variación dimen. (%)</b> | <b>0.48</b>   | <b>1.12</b>   | <b>0.43</b>  |

Tabla 14: Variación dimensional-Ladrillera Rodríguez

| MUESTRA                     | Largo prom.   | Ancho prom.   | Altura prom. |
|-----------------------------|---------------|---------------|--------------|
| LR-VD-1                     | 216.88        | 123.30        | 75.25        |
| LR-VD-2                     | 215.20        | 121.98        | 77.00        |
| LR-VD-3                     | 215.95        | 122.20        | 77.15        |
| LR-VD-4                     | 216.98        | 124.05        | 75.63        |
| LR-VD-5                     | 217.90        | 123.75        | 75.88        |
| LR-VD-6                     | 218.48        | 124.13        | 76.15        |
| LR-VD-7                     | 217.95        | 123.05        | 76.83        |
| LR-VD-8                     | 218.05        | 123.03        | 75.85        |
| LR-VD-9                     | 218.25        | 125.55        | 74.35        |
| LR-VD-10                    | 216.35        | 121.75        | 77.35        |
| <b>Promedio</b>             | <b>217.20</b> | <b>123.28</b> | <b>76.14</b> |
| <b>Desviación estándar</b>  | <b>1.10</b>   | <b>1.16</b>   | <b>0.95</b>  |
| <b>Variación dimen. (%)</b> | <b>0.51</b>   | <b>0.94</b>   | <b>1.25</b>  |

Tabla 15: Resumen de variación dimensional promedio para cada ladrillera

| Ladrillera   | Variación dimensional |           |        |           |        |           |
|--------------|-----------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
|              | L (mm)                | V(%) de L | A (mm) | V(%) de A | H (mm) | V(%) de H |
| L. Sánchez   | 224.43                | 0.54      | 134.79 | 0.46      | 75.51  | 1.54      |
| L. Infante   | 216.92                | 0.48      | 124.72 | 1.12      | 74.78  | 0.43      |
| L. Rodríguez | 217.20                | 0.51      | 123.28 | 0.94      | 76.14  | 1.25      |

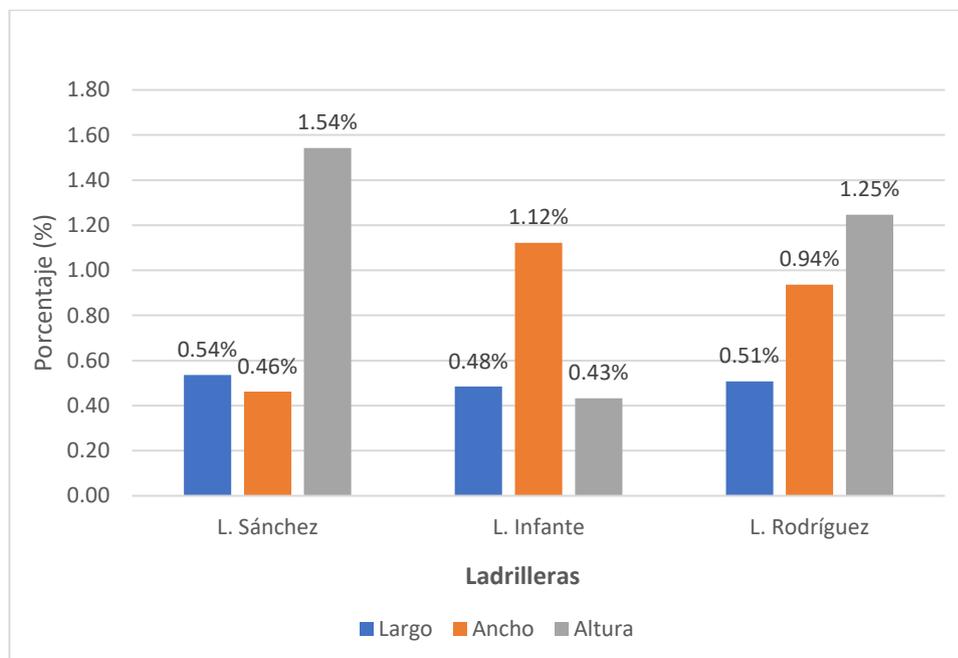


Figura 7: Valores de las variaciones dimensionales promedio para cada ladrillera

### 3.2. Ensayo de Alabeo

#### 3.2.1. Resultados

Los resultados de alabeo fueron calculados según el procedimiento de ensayo que se describe en el capítulo II.

Tabla 16: Resumen de alabeo promedio para cada ladrillera

| Ladrillera   | Alabeo en (mm) |              |
|--------------|----------------|--------------|
|              | Cóncavo (mm)   | Convexo (mm) |
| L. Sánchez   | 2.30           | 9.45         |
| L. Infante   | 1.30           | 4.60         |
| L. Rodríguez | 3.60           | 6.38         |

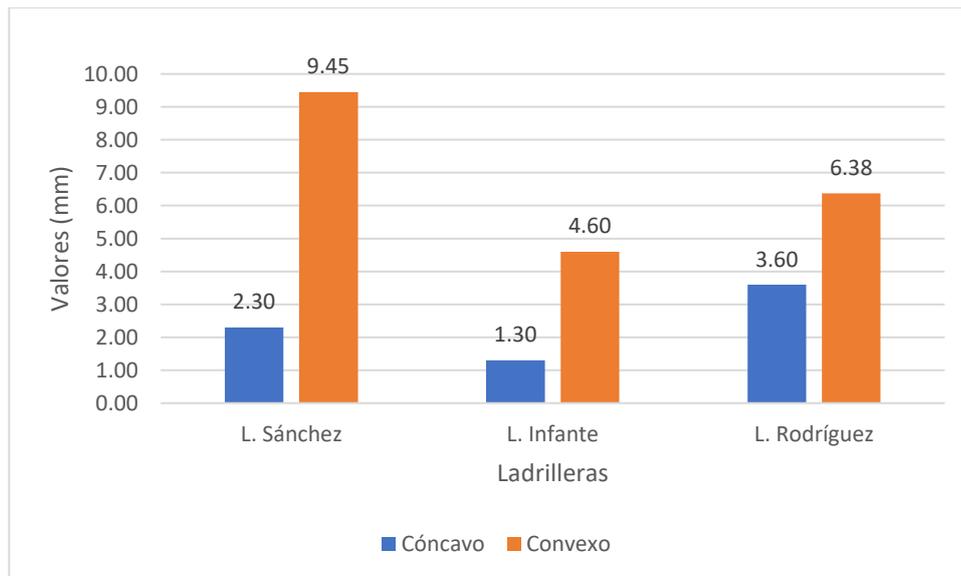


Figura 8: Valores de alabeo promedio, para cada ladrillera

### 3.3. Ensayo de resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ )

#### 3.3.1. Resultados

Los resultados de resistencia a compresión fueron calculados según la ecuación N° 3. Procedimiento de ensayo para resistencia a la compresión en el capítulo II de la presente investigación.

Tabla 17: Resistencia a compresión de la unidad de albañilería-Ladrillera Sánchez

| Muestra                 | Dimensiones (cm) |       | Área<br>(cm <sup>2</sup> ) | Carga(kg)<br>Pu | f'b<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|------------------|-------|----------------------------|-----------------|------------------------------|
|                         | largo            | ancho |                            |                 |                              |
| LS-RC-1                 | 22.64            | 13.52 | 306.09                     | 26955           | 88.06                        |
| LS-RC-2                 | 22.37            | 13.53 | 302.67                     | 26495           | 87.54                        |
| LS-RC-3                 | 22.38            | 13.51 | 302.35                     | 26839           | 88.77                        |
| LS-RC-4                 | 22.38            | 13.56 | 303.47                     | 26441           | 87.13                        |
| LS-RC-5                 | 22.48            | 13.41 | 301.46                     | 25148           | 83.42                        |
| LS-RC-6                 | 22.24            | 13.37 | 297.35                     | 27201           | 91.48                        |
| LS-RC-7                 | 22.54            | 13.49 | 304.06                     | 32340           | 106.36                       |
| LS-RC-8                 | 22.43            | 13.41 | 300.79                     | 24337           | 80.91                        |
| LS-RC-9                 | 22.59            | 13.53 | 305.64                     | 26040           | 85.20                        |
| LS-RC-10                | 22.37            | 13.48 | 301.55                     | 26799           | 88.87                        |
| Promedio=               |                  |       |                            |                 | 88.77                        |
| Desviación estándar(δ)= |                  |       |                            |                 | 6.87                         |
| f'b=(Prom.-δ)=          |                  |       |                            |                 | <b>81.91</b>                 |

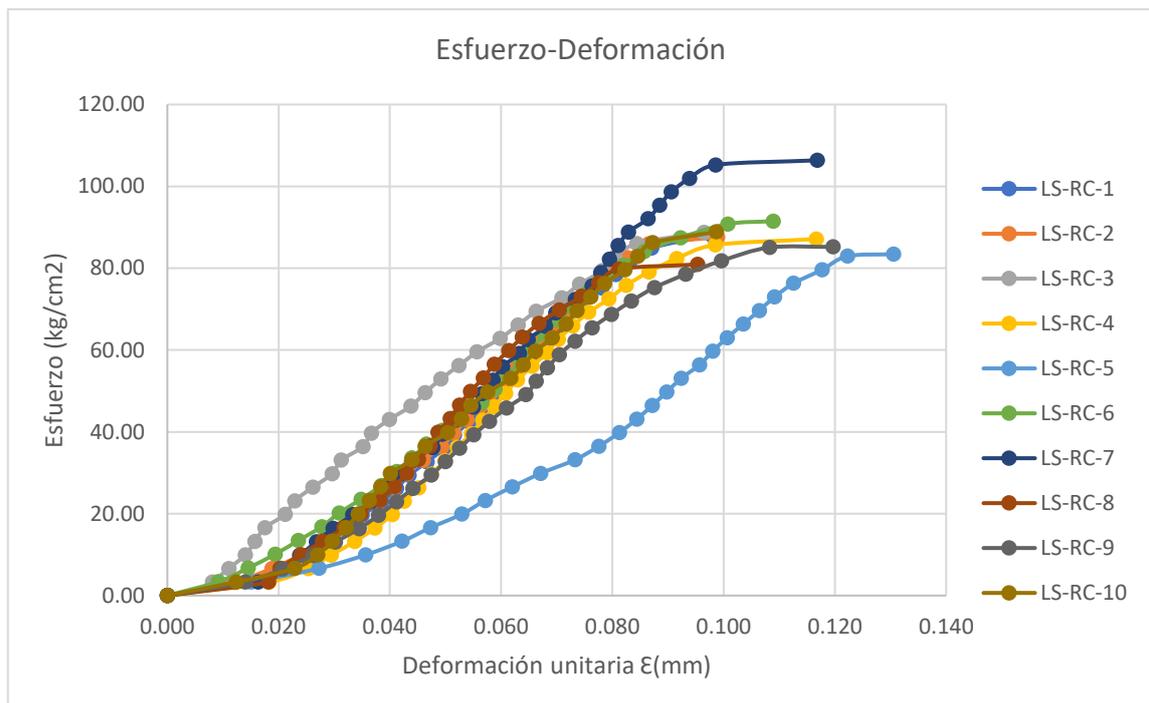


Figura 9: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 10 muestras de la Ladrillera Sánchez

Tabla 18: Resistencia a compresión de la unidad de albañilería -Ladrillera Infante

| Muestra  | Dimensiones (cm) |       | Área<br>(cm <sup>2</sup> ) | Carga(kg)<br>Pu         | f'b<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------|------------------|-------|----------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | largo            | ancho |                            |                         |                              |
| LI-RC-1  | 21.75            | 12.56 | 273.18                     | 27621                   | 101.11                       |
| LI-RC-2  | 21.45            | 12.13 | 260.19                     | 28252                   | 108.58                       |
| LI-RC-3  | 21.66            | 12.37 | 267.93                     | 27890                   | 104.09                       |
| LI-RC-4  | 21.68            | 12.44 | 269.70                     | 28528                   | 105.78                       |
| LI-RC-5  | 21.74            | 12.49 | 271.53                     | 26528                   | 97.70                        |
| LI-RC-6  | 21.74            | 12.6  | 273.92                     | 24745                   | 90.34                        |
| LI-RC-7  | 21.66            | 12.57 | 272.27                     | 28885                   | 106.09                       |
| LI-RC-8  | 21.66            | 12.5  | 270.75                     | 28176                   | 104.07                       |
| LI-RC-9  | 21.85            | 12.46 | 272.25                     | 24876                   | 91.37                        |
| LI-RC-10 | 21.75            | 12.6  | 274.05                     | 28821                   | 105.17                       |
|          |                  |       |                            | Promedio=               | 101.43                       |
|          |                  |       |                            | Desviación estándar(δ)= | 6.31                         |
|          |                  |       |                            | <b>f'b=(Prom.-δ)=</b>   | <b>95.12</b>                 |

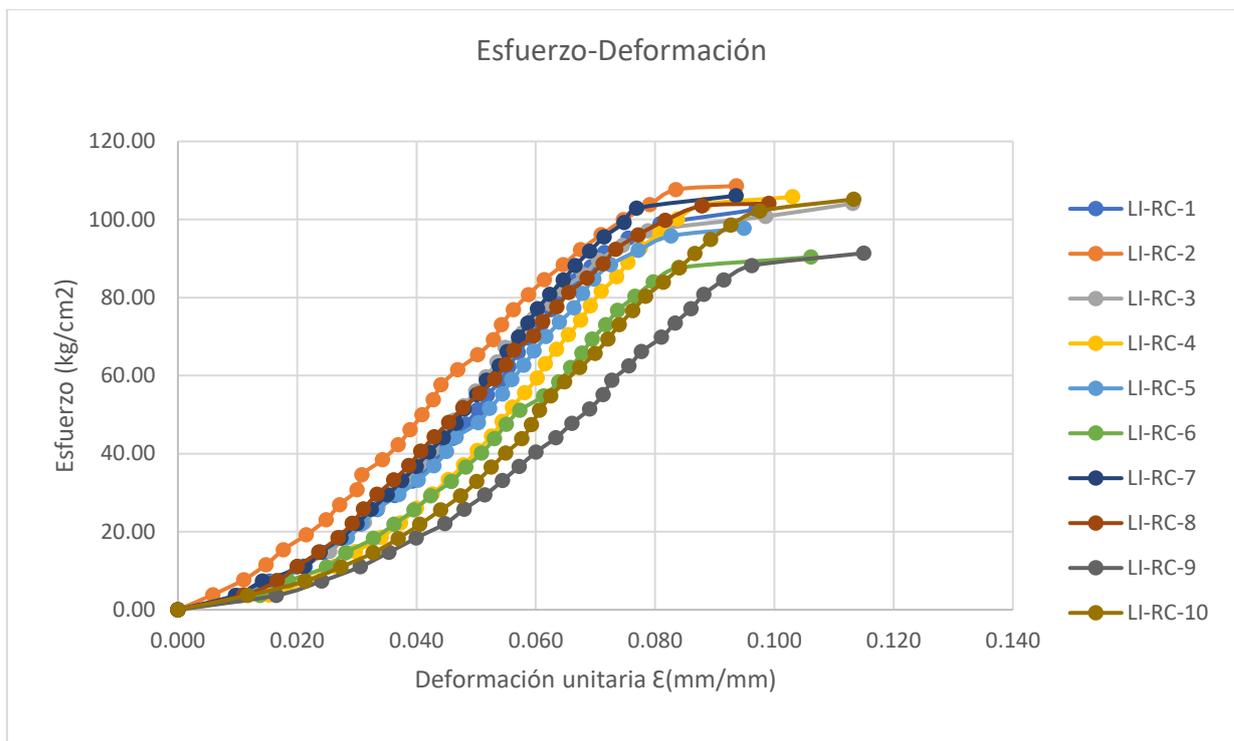


Figura 10: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 10 muestras de la Ladrillera Infante

Tabla 19: Resistencia a compresión de la unidad de albañilería -Ladrillera Rodríguez

| Muestra                          | Dimensiones (cm) |       | Área<br>(cm <sup>2</sup> ) | Carga(kg)<br>Pu | f' <sub>b</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|------------------|-------|----------------------------|-----------------|--|
|                                  | largo            | ancho |                            |                 |  |
| LR-RC-1                          | 21.69            | 12.33 | 267.44                     | 24960           | 93.33                                    |
| LR-RC-2                          | 21.52            | 12.2  | 262.54                     | 31751           | 120.94                                   |
| LR-RC-3                          | 21.6             | 12.22 | 263.95                     | 32114           | 121.67                                   |
| LR-RC-4                          | 21.7             | 12.41 | 269.30                     | 23228           | 86.25                                    |
| LR-RC-5                          | 21.79            | 12.38 | 269.76                     | 24185           | 89.65                                    |
| LR-RC-6                          | 21.85            | 12.41 | 271.16                     | 29035           | 107.08                                   |
| LR-RC-7                          | 21.8             | 12.31 | 268.36                     | 21988           | 81.94                                    |
| LR-RC-8                          | 21.81            | 12.3  | 268.26                     | 21828           | 81.37                                    |
| LR-RC-9                          | 21.83            | 12.56 | 274.18                     | 25377           | 92.55                                    |
| LR-RC-10                         | 21.64            | 12.18 | 263.58                     | 30095           | 114.18                                   |
| Promedio=                        |                  |       |                            |                 | 98.90                                    |
| Desviación estándar(δ)=          |                  |       |                            |                 | 15.69                                    |
| <b>f'<sub>b</sub>=(Prom.-δ)=</b> |                  |       |                            |                 | <b>83.20</b>                             |

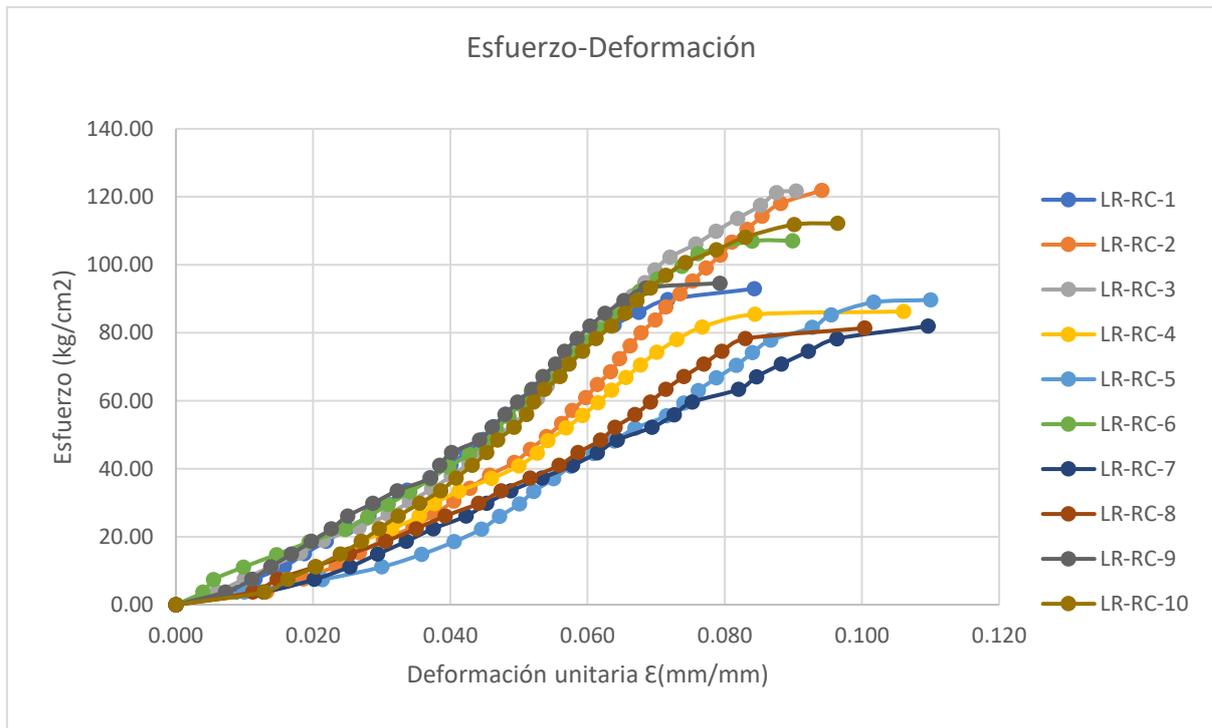


Figura 11: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 10 muestras de la Ladrillera Rodríguez

Tabla 20: Resumen de resistencia a compresión de la unidad de albañilería promedio para cada ladrillera.

| Ladrillera   | Resistencia a compresión en unidades $f'_{cb}$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|--|
| L. Sánchez   | 81.91  |
| L. Infante   | 95.12  |
| L. Rodríguez | 83.20  |

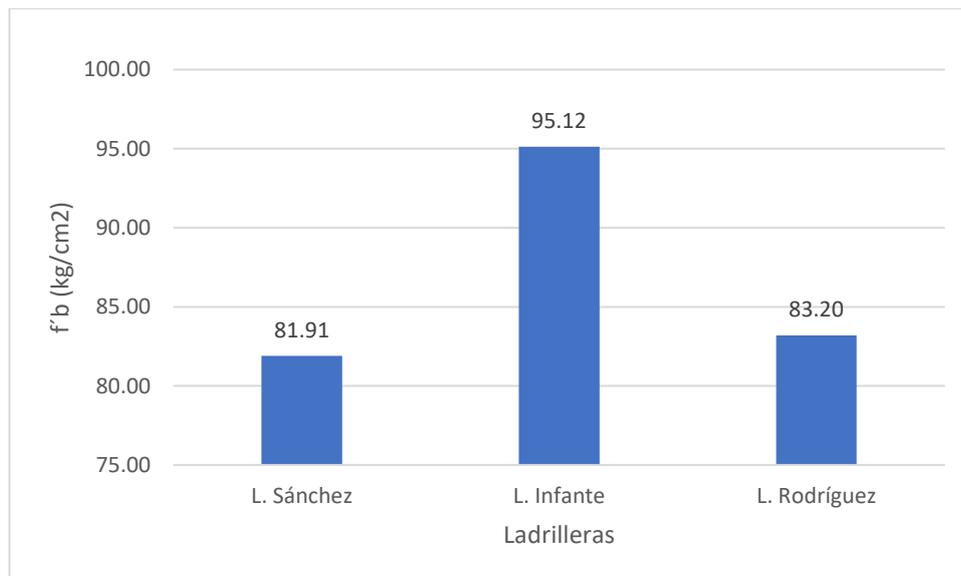


Figura 12: Resistencia a compresión de las unidades de albañilería promedio para cada ladrillera

### 3.4. Ensayo de resistencia a tracción por flexión ( $f'_{tb}$ )

#### 3.4.1. Resultados

Los resultados de resistencia a tracción por flexión fueron calculados según la ecuación N°4. Procedimiento de ensayo para resistencia a compresión en el capítulo II de la presente investigación.

Tabla 21: Resumen de ensayo de resistencia a tracción por flexión  $f'_{tb}$  promedio para cada ladrillera

| Ladrillera   | Resistencia a tracción por flexión Kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------|---|
| L. Sánchez   | 34.28   |
| L. Infante   | 40.31   |
| L. Rodríguez | 38.88   |

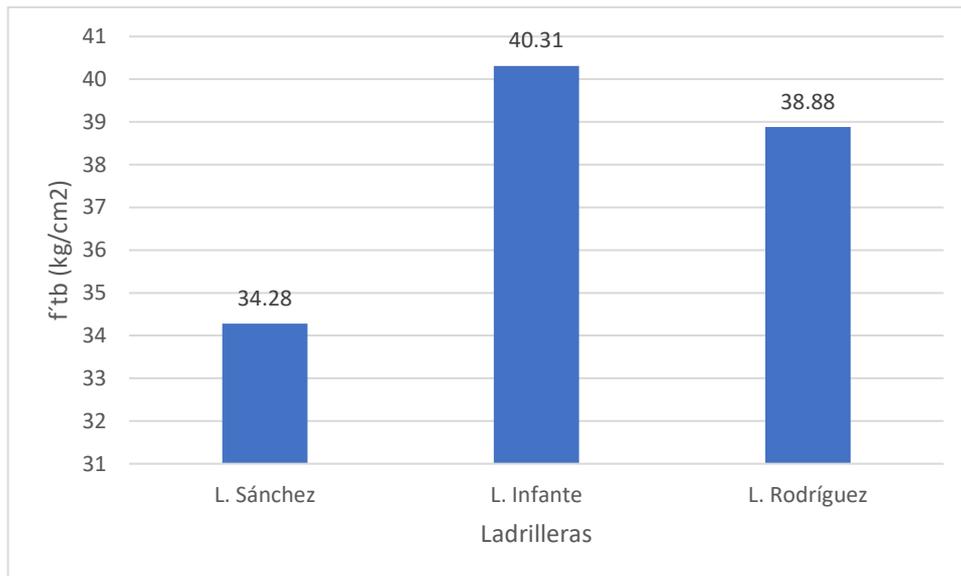


Figura 13: Resistencia a tracción por flexión promedio para cada ladrillera

### 3.5. Ensayo para determinar la densidad

#### 3.5.1. Resultados

Los resultados de densidad fueron calculados según la ecuación N° 5. Procedimiento de ensayo para determinar la densidad en el capítulo II de la presente investigación.

Tabla 22: Resumen de densidad promedio para cada ladrillera.

| Ladrillera   | Densidad (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|--------------------------------|
| L. Sánchez   | 1.59                           |
| L. Infante   | 1.68                           |
| L. Rodríguez | 1.59                           |

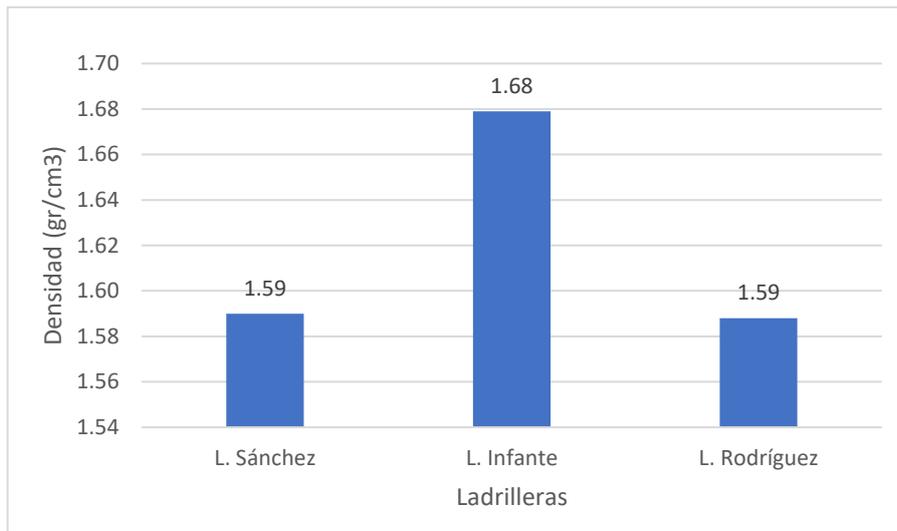


Figura 14: Densidad promedio para cada ladrillera

### 3.6. Ensayo para determinar la succión

#### 3.6.1. Resultados

Los resultados de succión fueron calculados según la ecuación N°7. Procedimiento de ensayo para determinar la succión en el capítulo II de la presente investigación.

Tabla 23: Resumen de succión promedio para cada ladrillera

| Ladrillera   | Succión (gr/200cm <sup>2</sup> /min) |
|--------------|--------------------------------------|
| L. Sánchez   | 67.87                                |
| L. Infante   | 55.55                                |
| L. Rodríguez | 29.66                                |

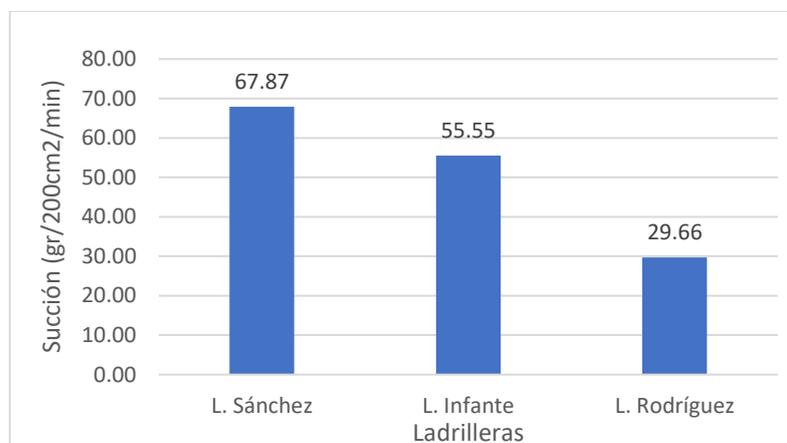


Figura 15 : Succión promedio para cada ladrillera

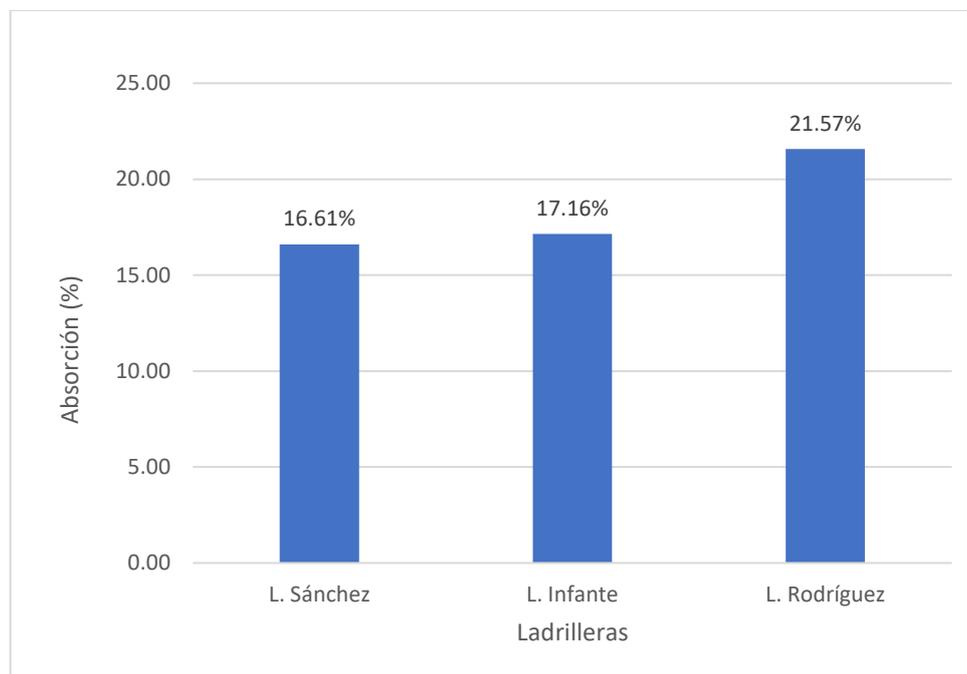
### 3.7. Ensayo de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación

#### 3.7.1. Resultados

Los resultados de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación fueron calculados según las ecuaciones N° 8, 9 y 10 respectivamente. Procedimiento de ensayo para determinar la absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación en el capítulo II de la presente investigación.

*Tabla 24: Resumen de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación promedio para cada ladrillera.*

| Ladrillera   | Absorción (%) | Abs. Máxima (%) | Coef. De saturación |
|--------------|---------------|-----------------|---------------------|
| L. Sánchez   | 16.61         | 22.05           | 0.75                |
| L. Infante   | 17.16         | 20.63           | 0.83                |
| L. Rodríguez | 21.57         | 25.01           | 0.82                |



*Figura 16: Absorción promedio para cada ladrillera*

### 3.8. Ensayo de resistencia a compresión en pilas de albañilería

#### 3.8.1. Resultados

Los resultados de resistencia a compresión en pilas fueron calculados según la ecuación N° 11. Procedimiento de ensayo de pilas en el capítulo II de la presente investigación

Tabla 25: Resistencia a compresión en pilas-Ladrillera Sánchez

| Muestra                  | Largo | Ancho | Altura | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga Máxima (kg) | Esbeltez ht/tp | Coef. de correc. (E.070) | f'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|-------|-------|--------|-------------------------|-------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|
| Prisma S1                | 22.74 | 13.77 | 24.10  | 313.13                  | 10318             | 1.75           | 0.695                    | 22.90                     |
| Prisma S2                | 22.65 | 13.69 | 23.90  | 310.08                  | 10950             | 1.75           | 0.695                    | 24.54                     |
| Prisma S3                | 22.60 | 13.65 | 23.60  | 308.49                  | 9469              | 1.73           | 0.692                    | 21.24                     |
| Prisma S4                | 22.99 | 13.68 | 24.10  | 314.50                  | 11153             | 1.76           | 0.696                    | 24.68                     |
| Prisma S5                | 22.60 | 13.64 | 23.50  | 308.26                  | 9891              | 1.72           | 0.691                    | 22.17                     |
| Promedio=                |       |       |        |                         |                   |                |                          | 23.11                     |
| Desviación estándar (δ)= |       |       |        |                         |                   |                |                          | 1.50                      |
| f'm=(Prom.-δ)=           |       |       |        |                         |                   |                |                          | <b>21.61</b>              |

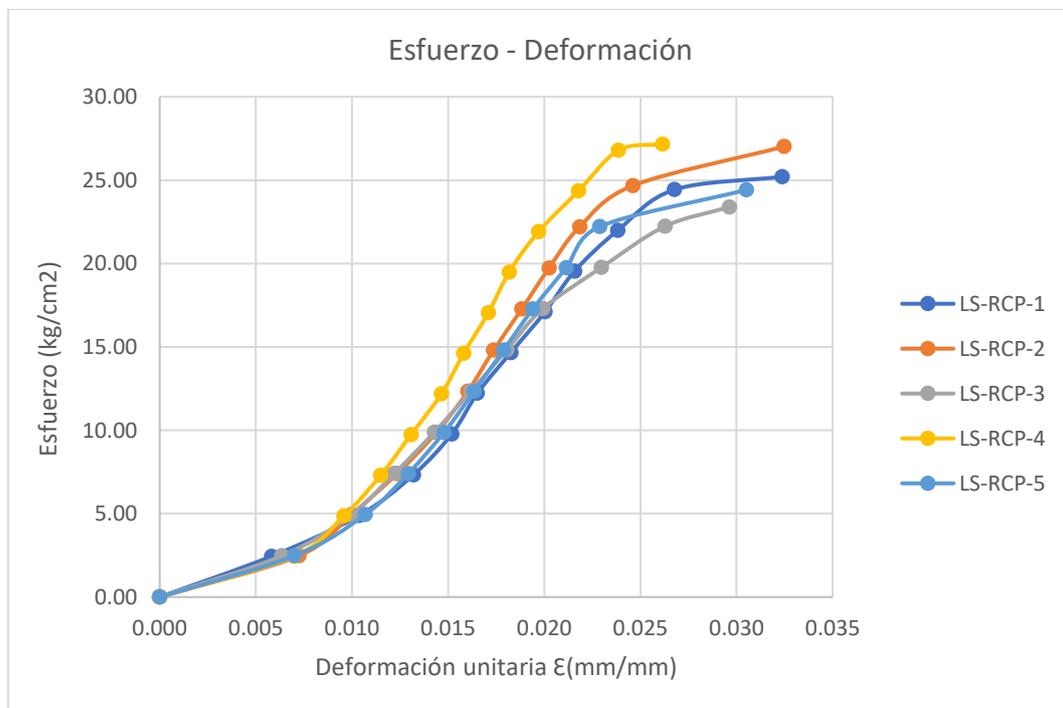


Figura 17: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 5 muestras de la ladrillera Sánchez

Tabla 26: Resistencia a compresión en pilas-Ladrillera Infante

| Muestra                  | Largo | Ancho | Altura | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga Máxima (kg) | Esbeltez ht/tp | Coef. de correc. (E.070) | f'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|-------|-------|--------|-------------------------|-------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|
| Prisma I1                | 21.78 | 12.63 | 24.20  | 275.08                  | 10690             | 1.92           | 0.719                    | 27.94                     |
| Prisma I2                | 21.74 | 12.43 | 23.40  | 270.23                  | 10760             | 1.88           | 0.713                    | 28.39                     |
| Prisma I3                | 21.83 | 12.63 | 23.40  | 275.71                  | 9810              | 1.85           | 0.709                    | 25.23                     |
| Prisma I4                | 21.80 | 12.55 | 23.80  | 273.59                  | 10318             | 1.90           | 0.716                    | 27.00                     |
| Prisma I5                | 21.60 | 12.20 | 24.10  | 263.52                  | 10560             | 1.98           | 0.727                    | 29.13                     |
| Promedio=                |       |       |        |                         |                   |                |                          | 27.54                     |
| Desviación estándar (δ)= |       |       |        |                         |                   |                |                          | 1.51                      |
| <b>f'm=(Prom.-δ)=</b>    |       |       |        |                         |                   |                |                          | <b>26.03</b>              |

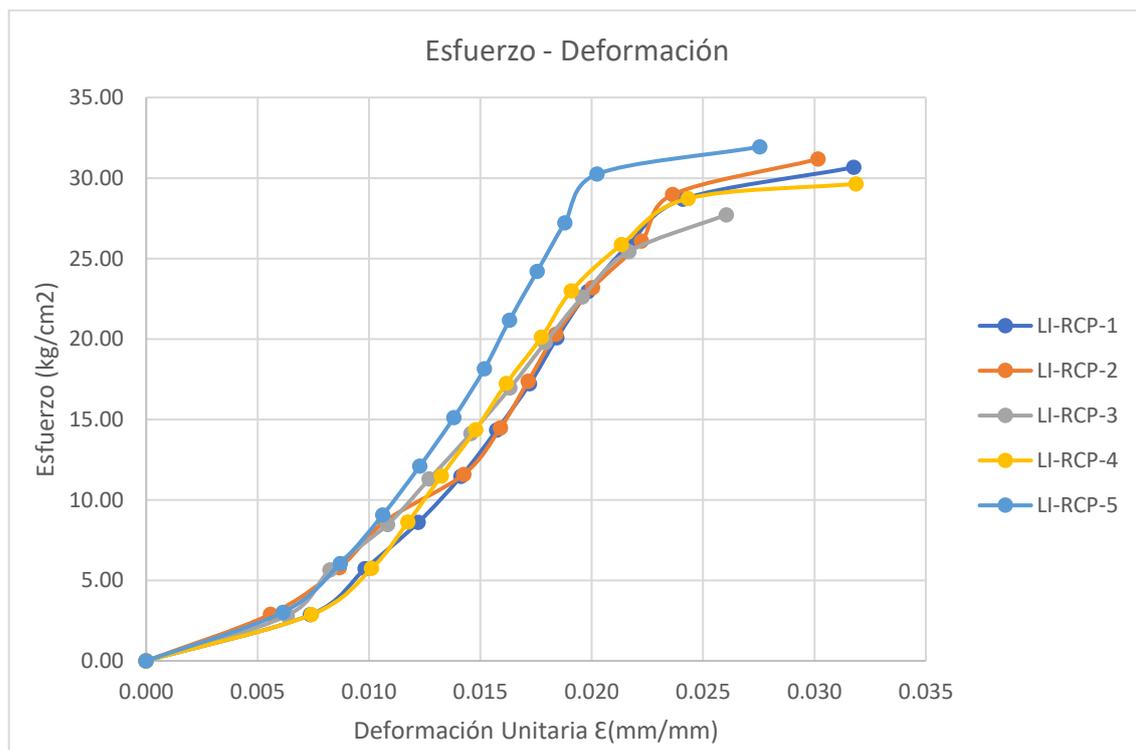


Figura 18: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 5 muestras de la ladrillera Infante

Tabla 27: Resistencia a compresión en pilas-Ladrillera Rodríguez

| Muestra                  | Largo | Ancho | Altura | Área<br>(cm <sup>2</sup> ) | Carga<br>Máxima<br>(kg) | Esbeltez<br>ht/tp | Coef.<br>de<br>correc.<br>(E.070) | f'm<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|-------|-------|--------|----------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Prisma R1                | 21.70 | 12.31 | 24.40  | 267.13                     | 8602                    | 1.98              | 0.727                             | 23.41                        |
| Prisma R2                | 21.45 | 12.23 | 24.20  | 262.33                     | 6936                    | 1.98              | 0.727                             | 19.22                        |
| Prisma R3                | 21.67 | 12.37 | 24.00  | 268.06                     | 10802                   | 1.94              | 0.722                             | 29.09                        |
| Prisma R4                | 21.83 | 12.37 | 24.00  | 270.04                     | 12077                   | 1.94              | 0.722                             | 32.29                        |
| Prisma R5                | 21.65 | 12.30 | 24.10  | 266.30                     | 12338                   | 1.96              | 0.724                             | 33.54                        |
| Promedio=                |       |       |        |                            |                         |                   |                                   | 27.51                        |
| Desviación estándar (δ)= |       |       |        |                            |                         |                   |                                   | 6.07                         |
| f'm=(Prom.-δ)=           |       |       |        |                            |                         |                   |                                   | <b>21.44</b>                 |

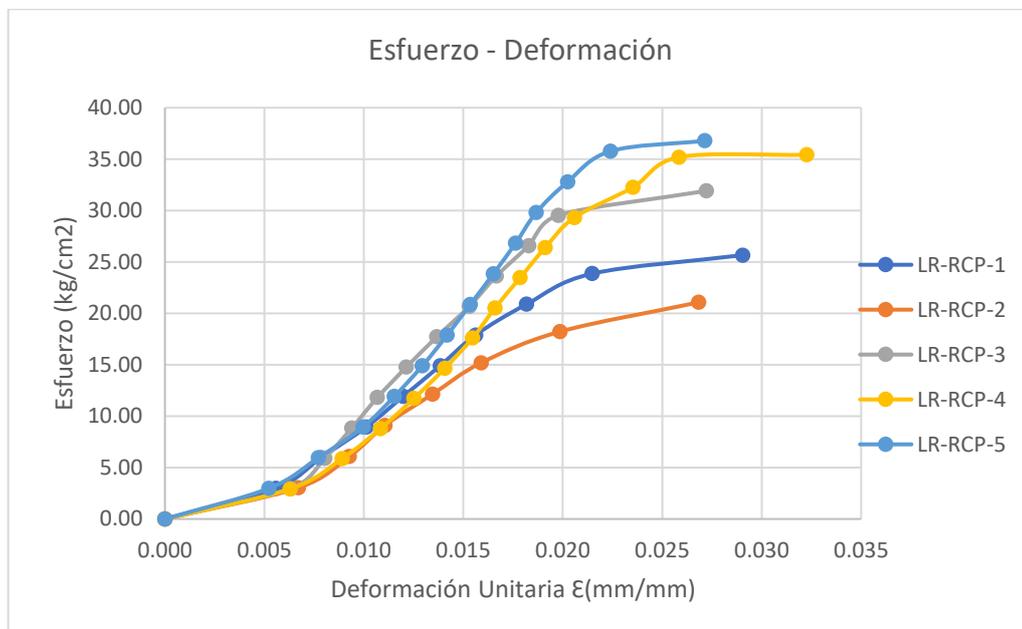


Figura 19: Diagrama de esfuerzo-deformación para las 5 muestras de la ladrillera Rodríguez

Tabla 28: Resumen de resistencia a compresión en pilas f'm promedio para cada ladrillera.

| Ladrillera   | Resistencia a compresión<br>de pilas de albañilería f'm<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|--|
| L. Sánchez   | 21.61  |
| L. Infante   | 26.03  |
| L. Rodríguez | 21.44  |

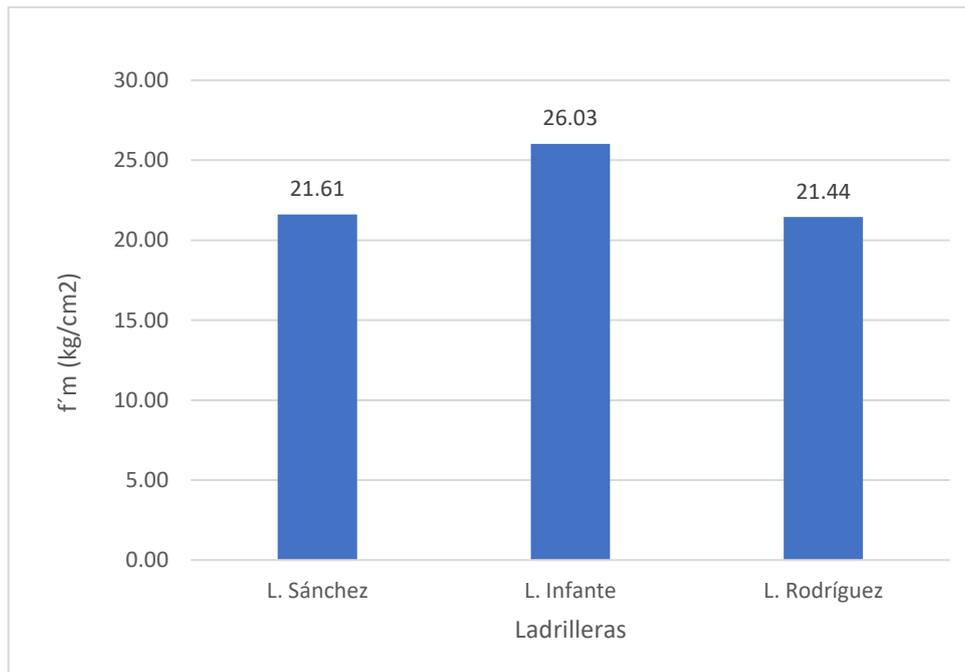


Figura 20: Resistencia a compresión en pilas  $f'm$  promedio para cada ladrillera

### 3.9. Ensayos de resistencia a compresión del mortero

#### 3.9.1. Resultados

Los resultados de resistencia a compresión del mortero fueron calculados según la ecuación N° 12. Procedimiento de ensayo a compresión del mortero en el capítulo II de la presente investigación.

Tabla 29: Resumen de resistencia a compresión del mortero  $f'c$  promedio para cada ladrillera.

| Ladrillera   | $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|-----------------------------|
| L. Sánchez   | 160.81                      |
| L. Infante   | 171.41                      |
| L. Rodríguez | 187.17                      |

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

#### 4.1.1. Ensayo de variación dimensional

##### Discusión de resultados

*Tabla 30: Clasificación de los ladrillos por variabilidad dimensional*

| Ladrillera   | Variabilidad dimensional (%) |           |        |           |        |           | Clasificación según<br>NTP E.070 |
|--------------|------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|----------------------------------|
|              | L (mm)                       | V(%) de L | A (mm) | V(%) de A | H (mm) | V(%) de H |                                  |
| L. Sánchez   | 224.43                       | 0.54      | 134.79 | 0.46      | 75.51  | 1.54      | TIPO V                           |
| L. Infante   | 216.92                       | 0.48      | 124.72 | 1.12      | 74.78  | 0.43      | TIPO V                           |
| L. Rodríguez | 217.2                        | 0.51      | 123.28 | 0.94      | 76.14  | 1.25      | TIPO V                           |

En la tabla 30 nos muestra la variación en las dimensiones de largo, ancho y altura de cada ladrillera, siendo la longitud y ancho más altas de la Ladrillera Rodríguez y las más bajas de la ladrillera Infante.

En cuanto a la clasificación para cada ladrillera, este se estuvo comparando la tabla 30 con la tabla 4, resultando que todas las ladrilleras tienen una clasificación de sus ladrillos de tipo V la cual indica que tiene una resistencia y durabilidad muy alta. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

En ninguna de las ladrilleras llega a la altura mínima de 8 cm; lo cual genera grandes dificultades en la junta, ya que se aumentaría su espesor y en consecuencia su resistencia a compresión y a corte disminuirá.

#### 4.1.2. Ensayo de alabeo

##### Discusión de resultados

Tabla 31: Clasificación de los ladrillos de Alabeo.

| Ladrillera   | Alabeo en (mm) |              | Norma E.070                                    | Clasificación |
|--------------|----------------|--------------|--|---------------|
|              | Cóncavo (mm)   | Convexo (mm) |  |               |
| L. Sánchez   | 2.30           | 9.45         | Ladrillo tipo I, el alabeo máximo es de 10 mm. | Tipo I        |
| L. Infante   | 1.30           | 4.60         |  | Tipo III      |
| L. Rodríguez | 3.60           | 6.38         |  | Tipo II       |

En la clasificación se obtuvo con la comparación de la tabla 4. Todas las ladrilleras presentan un alabeo muy alto, sobre todo un alabeo convexo. Esto implica que a mayor alabeo conduce a un mayor espesor de 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. Ya que por cada 3 mm de espesor de mortero la resistencia a compresión disminuye en un 15% (San Bartolomé, 1994).

#### 4.1.3. Ensayo de resistencia a compresión de las unidades de albañilería

##### Discusión de resultados

Tabla 32: Clasificación de los ladrillos por resistencia a compresión

| Ladrillera   | $f^{\prime}b$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $f^{\prime}b$ (Mpa) | Clasificación Según E.070 |
|--------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| L. Sánchez   | 81.91                               | 8.03                | Tipo II                   |
| L. Infante   | 95.12                               | 9.33                | Tipo III                  |
| L. Rodríguez | 83.20                               | 8.16                | Tipo II                   |

Según la tabla 32 nos muestra que la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de todas las ladrilleras en estudio, si alcanzan la resistencia que

exige la norma E.070. La mayor resistencia a compresión es de la ladrillera Infante y las más baja es de la ladrillera Sánchez.

Estos valores nos señalan una resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general. La resistencia a compresión de la unidad es la propiedad más importante ya que define no sólo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro.

#### 4.1.4. Ensayo Resistencia a tracción por flexión

##### Discusión de resultados

Tabla 33: Clasificación de resistencia a tracción por flexión

| Ladrillera   | Resistencia a tracción (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia a tracción (Mpa) | Resistencia a tracción (daN/cm <sup>2</sup> ) | Clasificación según módulo de ruptura (daN/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|--|------------------------------|---|--|
| L. Sánchez   | 34.28  | 3.36                         | 33.62   | Tipo V   |
| L. Infante   | 40.31  | 3.95                         | 39.53   | Tipo V   |
| L. Rodríguez | 38.88  | 3.81                         | 38.13   | Tipo V   |

Al igual que la resistencia a compresión ( $f'_b$ ), el ensayo de tracción por flexión solo constituye una medida de la calidad de la unidad. Su evaluación se realizó, debido a un alto alabeo que presentan las unidades de albañilería de las ladrilleras en estudio y que pueden conducir a que la unidad de estudio presente una falla de tracción por flexión. Consecuentemente, al aumentar la resistencia a la tracción del ladrillo se aumenta también la resistencia a la compresión de la albañilería. Esta propiedad no es considerada como requisito para la clasificación del ladrillo en virtud de haberse establecido que su valor está relacionado con la resistencia a la compresión.

#### 4.1.5. Ensayo para determinar la densidad

##### Discusión de resultados

Tabla 34: Clasificación de la unidad por densidad según NTP 331.017

| Ladrillera   | Densidad<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) | Clasificación<br>Según<br>NTP 331.017 | f <sup>ˆ</sup> b (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| L. Sánchez   | 1.59                              | Tipo II                               | 81.91                                  |
| L. Infante   | 1.68                              | tipo III                              | 95.12                                  |
| L. Rodríguez | 1.59                              | Tipo II                               | 83.20                                  |

La densidad tiene una relación estrecha con la resistencia a compresión; es decir, a mayor densidad existen mejores propiedades de resistencia y de perfección geométrica. Entonces, según lo mencionado anteriormente y según la tabla 34, la ladrillera Infante tienen mayor densidad (1.68 gr/cm<sup>3</sup>), por lo tanto, tendría un buen comportamiento de resistencia. Sin embargo, se observa que las tres ladrilleras si cumplen la relación.

La Ladrillera Infante clasifica como tipo III, la Ladrillera Sánchez y Rodríguez clasifica como un ladrillo tipo II de mediana resistencia y durabilidad. Aptos para emplearse en construcciones sujetas a condiciones de bajo intemperismo. En general, si se tendría que escoger una ladrillera por clasificación de densidad y por la relación con la resistencia a compresión se escogería la ladrillera Infante.

#### 4.1.6. Ensayo para determinar la succión

##### Discusión de resultados

Tabla 35: Comparación de resultados obtenidos del ensayo de succión con la norma E.070

| Ladrillera   | Succión<br>(gr/200cm <sup>2</sup> -min) | Norma E.070  |
|--------------|---|--|
| L. Sánchez   | 67.87                                   | Se recomienda que la succión al instante de asentarlas esté comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm <sup>2</sup> -min. |
| L. Infante   | 55.55                                   |  |
| L. Rodríguez | 29.66                                   |  |

Según la Norma E.070, nos indica que las unidades deben tener una succión comprendida entre 10 y 20 gr/200cm<sup>2</sup>-min antes de ser asentadas, para lo cual ninguna de las ladrilleras en estudio cumple lo permitido por la norma y más bien sobrepasa el límite. Estos resultados traen consecuencias al momento de la construcción, en las uniones entre el ladrillo y el mortero. El mortero, debido a una rápida pérdida de parte del agua que es absorbida por el ladrillo hace que se deforme y endurezca generando una adhesión pobre e incompleta con la cara de la siguiente unidad, quedando uniones de baja resistencia.

Es por ello, que la norma E.070 recomienda que se deben regar durante media hora a las unidades de albañilería entre 10 y 15 horas antes de ser asentadas. Sin embargo, para el caso de la ladrillera Sánchez tiene una succión de 67.87 gr/200cm<sup>2</sup>/min y en general para 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 (Bartolomé, 2005).

#### 4.1.7. Ensayo para determinar la absorción máxima y coeficiente de saturación

## Discusión de resultados

*Tabla 36: Comparación de resultados obtenidos del ensayo de Absorción con la norma E.070*

| Ladrillera   | Absorción (%) | Norma E.070  |
|--------------|---------------|--|
| L. Sánchez   | 16.61         | La absorción de las unidades de arcilla no será mayor que 22%. |
| L. Infante   | 17.16         |  |
| L. Rodríguez | 21.57         |  |

Según la norma E.070, la absorción de la unidad de albañilería de arcilla no debe sobrepasar el 22%, para lo cual en la tabla 36 todas las ladrilleras cumplen con lo exigido por la norma.

A continuación, se muestra la tabla compara los resultados del ensayo de absorción máxima con la NTP 331.017

*Tabla 37: Comparación de resultados obtenidos del ensayo de Absorción máxima con la NTP 331.017*

| Ladrillera   | Abs. Máxima (%) | NTP 331.017  |
|--------------|-----------------|--|
| L. Sánchez   | 22.05           | Los valores indicados como máximos en la Norma se aplican a condiciones de uso en que se requiera utilizar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno, sin recubrimiento protector. |
| L. Infante   | 20.63           |  |
| L. Rodríguez | 25.01           |  |

La absorción máxima es una medida de la impermeabilidad de la unidad. La ladrillera Rodríguez presenta una absorción máxima de 25.01% que según la NTP 331.017, los valores máximos se aplican a condiciones de uso en que se requiera utilizar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno, sin recubrimiento protector. Tal es el caso de cisternas, jardines y albañilería de visto en zonas muy lluviosas.

*Tabla 38: Coeficientes de saturación*

| Ladrillera   | Coef. De saturación |
|--------------|---------------------|
| L. Sánchez   | 0.75                |
| L. Infante   | 0.83                |
| L. Rodríguez | 0.82                |

El coeficiente de saturación es una medida de la durabilidad de la unidad. Los coeficientes de saturación mayores a 0.85, son demasiado absorbentes (muy porosas) por lo tanto, poco durables (Bartolomé, 1994). Por lo mencionado anteriormente y según la tabla 38, ninguna ladrillera que ha sido estudiada sobrepasa el límite de 0.85; esto significa que las unidades son durables y consecuentemente la resistencia a la intemperie no es inferior

#### 4.1.8. Ensayo de resistencia a compresión de pilas de albañilería

##### Discusión de resultados

A continuación, se muestra la tabla 39 que se compara los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de pilas con la Norma E.070 de albañilería.

Tabla 39: Comparación de  $f'm$  con la norma E.070

| Ladrillera   | $f'm$<br>(Mpa) | $f'm$ *<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Norma E.070 Mpa<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Según norma<br>E.070 |
|--------------|----------------|----------------------------------|--|----------------------|
| L. Sánchez   | 2.12           | 21.61                            | Ladrillo King Kong                       | No cumple            |
| L. Infante   | 2.55           | 26.03                            | Artesanal de arcilla                     | No cumple            |
| L. Rodríguez | 2.10           | 21.44                            | 3.4 (35)                                 | No cumple            |

\* Resistencia calculada con coeficientes de la norma E.070.

La norma E.070 indica que cuando no se realizan ensayos de pilas se debe considerar una resistencia a la compresión en pilas de 35 kg/cm<sup>2</sup>. En la tabla 39 la resistencia a la compresión mayor es de 26.03 kg/cm<sup>2</sup> de la ladrillera Infante considerando un coeficiente de corrección de esbeltez que indica la misma norma (ver tabla 7).

De acuerdo a la tabla 39 la resistencia a compresión en pilas no cumple con la resistencia mínima de 35 kg/cm<sup>2</sup> que indica la norma E.070 de albañilería.

#### 4.1.9. Ensayos de resistencia a compresión del mortero

##### Discusión de resultados

A continuación, se muestra la tabla 40 que compara los resultados del ensayo de resistencia a compresión del mortero con la resistencia para lo cual fueron diseñados inicialmente.

*Tabla 40: Resistencia a la compresión del mortero*

| Ladrillera   | f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia de<br>diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|------------------------------|--|
| L. Sánchez   | 160.81                       | 140  |
| L. Infante   | 171.41                       | 140  |
| L. Rodríguez | 187.17                       | 140  |

La resistencia a compresión del mortero cumple en todas las ladrilleras con la resistencia de 140 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual fue inicialmente diseñada. Este ensayo no clasifica a la unidad de albañilería y sólo se elaboró con fines de controlar la calidad del mortero. Según Bartolomé (1994), no dice que las probetas de mortero no reflejan las condiciones reales que se producen en la junta como: a) la interacción unidad – mortero, o pérdida de agua en la mezcla por succión de la unidad y b) el espesor de la junta, a menor altura de la probeta se obtiene mayor resistencia. Asimismo; nos dice que un decrecimiento del 69% en la resistencia del mortero solo afecta en un 10% a la resistencia a la compresión de la albañilería.

De la presente investigación se hace las siguientes recomendaciones:

- ✓ Se deben realizar más investigaciones y ensayos de las ladrilleras artesanales del caserío de Agomarca y del distrito de Bambamarca, con la finalidad de tener una información de todas las ladrilleras de la zona y certificar sus propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal.
- ✓ Se recomienda a los fabricantes de ladrillos artesanales de la zona formalizar sus ladrilleras para tener acceso a licitaciones en obras públicas y privadas.
- ✓ Realizar estudios de los materiales con los cuales se fabrican las unidades de albañilería para determinar las proporciones adecuadas y obtener un ladrillo de mejor calidad.
- ✓ Realizar estudios sobre la temperatura adecuada en el proceso de cocción del ladrillo en el horno ya que influye en las propiedades físico mecánico de las unidades de albañilería.
- ✓ Se recomienda mejorar la calidad del ladrillo artesanal siguiendo todos los procedimientos del proceso de elaboración según la guía de buenas prácticas ambientales para ladrilleras artesanales, 2009.
- ✓ Investigar calidad del ladrillo a partir del proceso de fabricación de las unidades de ladrillo king kong.

## 4.2. Conclusiones

En contraste con la hipótesis, se concluye que de los 8 ensayos realizados el 25 % de las propiedades físico - mecánicas de las tres ladrilleras no cumplen con las exigencias mínimas que establece la norma E.070 de albañilería, por lo tanto, la hipótesis es verdadera.

1. Se determinó las propiedades físico – mecánico de las unidades de albañilería del distrito de Bambamarca-Cajamarca. Y en específico de la Ladrillera Sánchez, Ladrillera Infante y Ladrillera Rodríguez con la finalidad de obtener una base de datos referencial que nos pueda servir cuando se requiera utilizar en la construcción a cualquiera de estas ladrilleras artesanales.
2. Se determinó las propiedades físicas: variación dimensional, alabeo, densidad, succión y absorción.
  - De las 3 ladrilleras en estudio se determinó que la “ladrillera Sánchez” presenta mayores variaciones en sus dimensiones (L=0.54%, A=0.46% y H=1.54%), seguida por la “ladrillera Rodríguez” (L=0.51%, A=0.94% y H=1.25%) y finalmente la “ladrillera Infante” es la que menos variación presentó en sus dimensiones (L=0.48%, A=1.12% y H=0.43%). Sin embargo, todas las ladrilleras clasifican como ladrillo tipo V.
  - Con respecto al ensayo de alabeo, la ladrillera con mayor alabeo es la ladrillera Sánchez con unos valores de cóncavo = 2.30 mm y convexo con 9.45 mm; seguida por la ladrillera Rodríguez con unos valores de cóncavo = 3.60 mm y convexo con 6.38 mm y finalmente la ladrillera con menor alabeo es la ladrillera Infante con unos valores de cóncavo = 1.30 mm y convexo con 4.60

mm. Sin embargo, la L1 clasifica como tipo I, L2 como tipo III y la L3 como tipo II según la norma E.070 de albañilería (2006). Esto implica que, a mayor alabeo conlleva a un mayor espesor de junta. Es decir que la ladrillera Sánchez tendrá un espesor mayor a 1.5 cm. en comparación con las demás ladrilleras.

- Del ensayo de densidad se concluyó que la ladrillera Infante tiene una mayor densidad= $1.68 \text{ gr/cm}^3$  lo sigue la ladrillera Rodríguez = $1.59 \text{ gr/cm}^3$  y la ladrillera con menor densidad es la ladrillera Sánchez= $1.59 \text{ gr/cm}^3$ , por lo tanto, si cumple lo que dice en teoría a mayor densidad tendrá mayor resistencia, la ladrillera Infante clasifican como un ladrillo tipo III y de ladrillera Rodríguez y Sánchez clasifican como un ladrillo tipo II.
  - En el ensayo de succión se concluyó, todas las ladrilleras estudiadas ninguna cumple con lo permitido en la norma E.070. Ladrillera Sánchez tiene  $67.87 \text{ gr/200cm}^2\text{-min}$ , Ladrillera Infante tiene  $55.55 \text{ gr/200cm}^2\text{-min}$  y Ladrillera Rodríguez tiene  $29.66 \text{ gr/200cm}^2\text{-min}$ . Es por ello que se recomienda que las unidades de albañilería se deben de saturar media hora antes de ser asentadas.
  - En el ensayo de absorción se concluyó que todas ladrilleras si cumplen con lo exigido en la norma E.70 tenemos: Ladrillera Rodríguez= $21.57\%$ , Ladrillera Infante= $17.16\%$  y la menor absorción la Ladrillera Sánchez= $16.61\%$ .
3. Se determinó las propiedades mecánicas: resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, resistencia a tracción por flexión, resistencia a compresión de pilas de albañilería y resistencia a compresión del mortero.
- En el ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería se concluyó que todas las ladrilleras alcanzan la resistencia que exige la norma

E.070. alcanzando la mayor resistencia la ladrillera Infante= $95.12 \text{ kg/cm}^2$ , lo sigue la ladrillera Rodríguez= $83.20 \text{ kg/cm}^2$ , y la que tiene menos resistencia es la ladrillera Sánchez= $81.91 \text{ kg/cm}^2$ .

- Del ensayo de tracción por flexión se concluyó que la que tiene mayor resistencia es la ladrillera Infante= $40.31 \text{ kg/cm}^2$ ; lo sigue la ladrillera Rodríguez= $38.88 \text{ kg/cm}^2$  y la con menor resistencia es la ladrillera Sánchez= $34.28 \text{ kg/cm}^2$ . Su evaluación se realizó, debido a un alto alabeo que presentan las unidades de albañilería. Esta propiedad no es considerada como requisito para la clasificación del ladrillo.
- En el ensayo de resistencia a compresión en pilas la ladrillera se concluyó que ninguna de las ladrilleras en estudio cumplen con la resistencia mínima especificada en la norma E.070. que es  $35 \text{ kg/cm}^2$ , según los resultados de tenemos la ladrillera Infante= $26.61 \text{ kg/cm}^2$ , la ladrillera Sánchez= $21.61 \text{ kg/cm}^2$  y la ladrillera Rodríguez= $21.44 \text{ kg/cm}^2$ .
- En el ensayo de resistencia a compresión del mortero superó a la resistencia para la que fue diseñada que fue de  $140 \text{ kg/cm}^2$ . Este ensayo no clasifica a la unidad de albañilería y sólo se elaboró con fines de controlar la calidad del mortero.

4. Se clasifico y comparo las propiedades físico-mecánicas con la norma E.070, 2006 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIRRE GASPAR, D. R. (2004). Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín. (*tesis de Magíster en Ingeniería Civil*). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, Lima.
2. BERNAL CABRERA, K. (2013). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo King Kong del centro poblado el cerrillo baños del inca y Lark de Lambayeque. *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. Universidad Nacional De Cajamarca, CAJAMARCA-PERÚ.
3. Gobierno regional Arequipa. (2009). *Guía de buenas prácticas ambientales para ladrilleras artesanales*. Arequipa.
4. INEI. (2017). *censos 2017 inei*. Obtenido de <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>
5. Mego Barboza, A. (2013). Evaluación de las propiedades físico- mecánicas de los ladrillos KING-Kong producidos en el sector fila alta-Jaén. *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. UNIVERSIDA NACIONAL DE CAJAMARCA, Cajamarca.
6. Mendoza Martinez. (2010). *Casi un tercio de la producción de ladrillos*.
7. Moreno. (1981). *El ladrillo en la construcción*. España: Ediciones CEAC.
8. Nelson, A., Guerrero, G., & Monroy, R. (2012). *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería*. Universidad Militar Nueva Agraria, Bogota.
9. NORMA TÉCNICA PERUANA ITINTEC. (1978). *Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería*.
10. NTP E.070, P. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: El Peruano.
11. Parro, C. (2015). *Diccionario de Arquitectura y Construcción*. Lima-perú.
12. RNE. (2006). *Norma E-070*. Lima: Macro.
13. ROJAS ECHEVERRI, J. (2005). *Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín* . UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, COLOMBIA.
14. San Bartolomé, Á. (1994). *Construcciones de albañilería comportamiento sísmico y diseño estructural*. Lima-perú.

## **ANEXOS**

ANEXO 1: Panel fotográfico

ANEXO 2: Tablas de procesamiento de datos

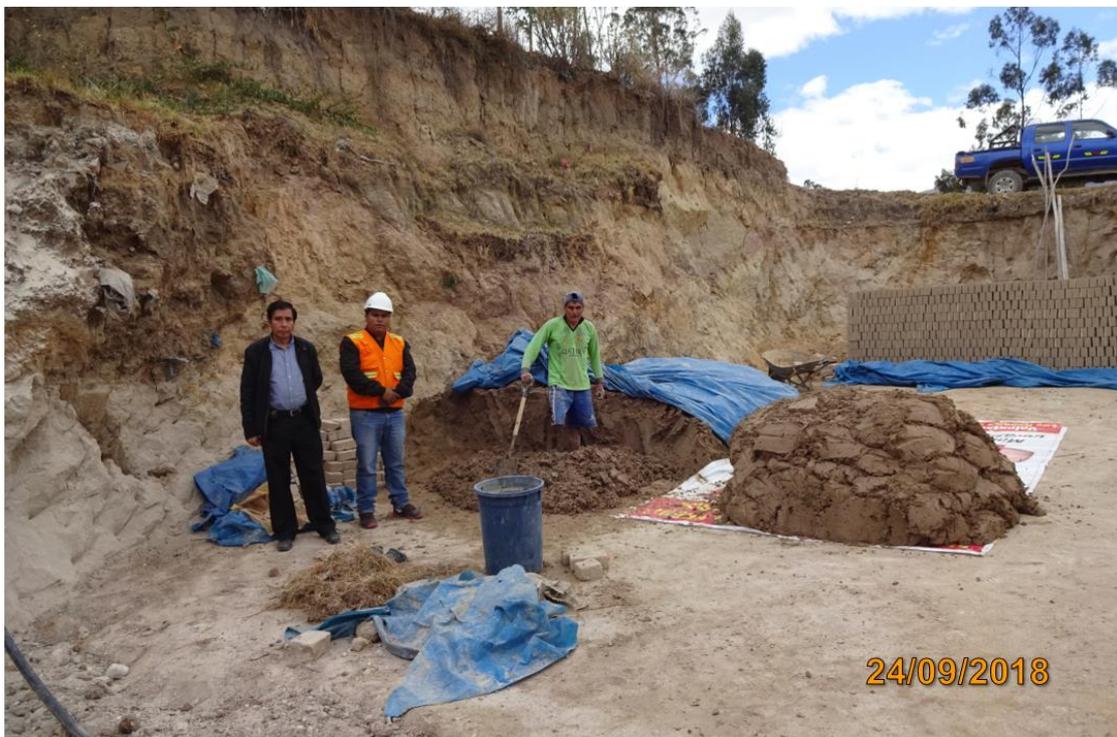
ANEXO 3: Protocolos de laboratorio

**ANEXO 1: Panel fotográfico**

**PROCESO DE ELABORACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL:**



*Fotografía 1 : Extracción de arcilla con pico y pala*



*Fotografía 2: Inspección de la mezcla de los materiales para la elaboración del ladrillo acompañado con mi asesor.*



*Fotografía 3: Moldeo y labranza del ladrillo.*



*Fotografía 4: Secado de ladrillos almacenados en un terreno espacioso y plano, cubierto con calaminas para protección de la lluvia.*



*Fotografía 5: Carga del horno con dos canaletas o sopletes.*



*Fotografía 6: Cocción de los ladrillos, interior del horno, cada 6 capas de ladrillo se coloca el Carbón de piedra.*



*Fotografía 7: Descarga de los ladrillos del horno a la camioneta para ser comercializados.*



*Fotografía 8: Clasificación y despacho del ladrillo.*

## ENSAYOS DE LABORATORIO:

### 1) ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL



*Fotografía 9: Realizando la medida de longitud con vernier de cada espécimen.*



*Fotografía 10: Realizando la medida de altura con vernier de cada espécimen.*

## 2) ENSAYO DE ALABEO:



*Fotografía 11: Utilizando el nivel de carpintero para obtener el resultado cóncavo*



*Fotografía 12: Utilizando el nivel de carpintero para obtener el resultado convexo*

### 3) ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:



*Fotografía 13: Preparando la mezcla de las unidades de albañilería con yeso.*



*Fotografía 14: Enrasado de las unidades de albañilería con yeso.*



*Fotografía 15: Enrasado terminado de las unidades de albañilería con yeso.*



*Fotografía 16: Enrasado terminado de todas las unidades de albañilería con yeso acompañado con el Ingeniero encargado del laboratorio.*



*Fotografía 17: Ensayo de resistencia a compresión de la unidad de Albañilería ( $f^b$ ) con la supervisión de mi asesor.*



*Fotografía 18: Fallas de la unidad de albañilería de la ladrillera “Sánchez”*



*Fotografía 19: Fallas de la unidad de albañilería de la ladrillera “Infante”*



*Fotografía 20: Fallas de la unidad de albañilería de la ladrillera “Rodríguez”*

#### 4) ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN ( $f^t_b$ ):



Fotografía 21: Ensayo a tracción apoyada en dos barras de aceros de 3/8.



Fotografía 22: Falla en ensayo a tracción de la ladrillera “Sánchez”.



*Fotografía 23: Falla en ensayo a tracción de la ladrillera "Infante".*



*Fotografía 24: Falla en ensayo a tracción de la ladrillera "Rodríguez".*

**5) ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD:**



*Fotografía 25: Peso del espécimen seco*



*Fotografía 26: Peso del espécimen saturado sumergido por 24 horas*

## 6) ENSAYO PARA DETERMINAR LA SUCCIÓN.



Fotografía 27: Peso seco de las unidades de albañilería de cada ladrillera.



Fotografía 28: Se Utilizó un recipiente totalmente plano donde se coloca dos soportes de acero para el ladrillo y se niveló.



*Fotografía 29: Se adicionó agua al recipiente con una precisión de 3mm sobre los apoyos.*



*Fotografía 30: Se dejó sumergir durante un minuto la unidad de albañilería, con la supervisión de mi asesor.*



Fotografía 31: Finalmente se saca la unidad de albañilería y se pesa.



Fotografía 32: Tomamos los datos del peso de la muestra húmeda.

## 7) ENSAYO PARA DETERMINAR ABSORCIÓN.



*Fotografía 33: Unidades sumergidas totalmente durante 24 horas en el recipiente de agua.*



*Fotografía 34: Se introdujeron todas las unidades de albañilería dentro del agua.*



*Fotografía 35: Se retiró del agua y se pesó cada unidad de albañilería.*



*Fotografía 36: Se retiró del agua y se pesó cada unidad de albañilería.*

### 8) ENSAYO EN PILAS.



Fotografía 37: Tamizado de la arena gruesa en el tamiz N°4 para el mortero de las pilas.



Fotografía 38: Mezcla de mortero cemento=1, cal=1/4, arena=3.



*Fotografía 39: Habilitación de unidades de pilas.*



*Fotografía 40: Construcción de pilas y asentado de ladrillo.*



*Fotografía 41: Nivelación de pila con plomada.*



*Fotografía 42: Muestras de pilas terminadas.*



*Fotografía 43: Pilas para realizar el ensayo de resistencia a compresión en pilas*



*Fotografía 44: Ensayo de resistencia a compresión de pilas con la supervisión de mi asesor*



*Fotografía 45: Ensayo de resistencia a compresión de pilas.*



*Fotografía 46: Falla de resistencia a compresión en pilas de la ladrillera “Sánchez”*



*Fotografía 47: Falla de resistencia a compresión en pilas de la ladrillera “Infante”*



*Fotografía 48: Falla de resistencia a compresión en pilas de la ladrillera “Rodríguez”*

## 9) ENSAYO DE CUBOS DE MORTERO



*Fotografía 49: Mezcla de mortero para cubitos, cemento, cal y arena gruesa.*



*Fotografía 50: Construcción de cubitos de concreto de 5x5x5 cm.*



*Fotografía 51: Toma de medidas de Largo y ancho de cada cubito de mortero.*



*Fotografía 52: Fallas de resistencia a compresión en cubos de mortero.*

## ANEXO 2: Tablas de procesamiento de datos

### ❖ Ensayo de variación dimensional

Tabla 41: Largo-Ladrillera Sánchez

| Muestra                    | Largo (mm) |        |        |        |               | Resultados por cada unidad |       |
|----------------------------|------------|--------|--------|--------|---------------|----------------------------|-------|
|                            | L1         | L2     | L3     | L4     | L prom.       | $\delta$                   | V (%) |
| LS-VD-1                    | 227.20     | 226.00 | 226.00 | 226.50 | 226.43        | 0.57                       | 0.25  |
| LS-VD-2                    | 223.20     | 222.80 | 223.40 | 225.50 | 223.73        | 1.21                       | 0.54  |
| LS-VD-3                    | 223.50     | 223.00 | 224.50 | 224.20 | 223.80        | 0.68                       | 0.30  |
| LS-VD-4                    | 223.80     | 222.80 | 225.00 | 223.60 | 223.80        | 0.91                       | 0.41  |
| LS-VD-5                    | 225.80     | 223.50 | 223.70 | 226.00 | 224.75        | 1.33                       | 0.59  |
| LS-VD-6                    | 222.40     | 223.00 | 222.50 | 221.80 | 222.43        | 0.49                       | 0.22  |
| LS-VD-7                    | 224.80     | 224.80 | 226.00 | 226.00 | 225.40        | 0.69                       | 0.31  |
| LS-VD-8                    | 224.20     | 223.90 | 224.20 | 225.00 | 224.33        | 0.47                       | 0.21  |
| LS-VD-9                    | 226.30     | 225.10 | 225.70 | 226.50 | 225.90        | 0.63                       | 0.28  |
| LS-VD-10                   | 221.70     | 222.20 | 227.20 | 223.80 | 223.73        | 2.48                       | 1.11  |
| <b>Promedio</b>            |            |        |        |        | <b>224.43</b> |                            |       |
| <b>Desviación estándar</b> |            |        |        |        | <b>1.20</b>   |                            |       |
| <b>Variación dim. (%)</b>  |            |        |        |        | <b>0.54</b>   |                            |       |

Tabla 42: Ancho-Ladrillera Sánchez

| Muestra                    | Ancho (mm) |        |        |        |               | Resultados por cada unidad |       |
|----------------------------|------------|--------|--------|--------|---------------|----------------------------|-------|
|                            | A1         | A2     | A3     | A4     | A prom.       | $\delta$                   | V (%) |
| LS-VD-1                    | 134.00     | 137.10 | 134.50 | 135.00 | 135.15        | 1.36                       | 1.01  |
| LS-VD-2                    | 135.00     | 137.20 | 135.00 | 133.80 | 135.25        | 1.42                       | 1.05  |
| LS-VD-3                    | 134.30     | 135.80 | 134.90 | 135.30 | 135.08        | 0.63                       | 0.47  |
| LS-VD-4                    | 136.30     | 136.50 | 134.40 | 135.00 | 135.55        | 1.01                       | 0.75  |
| LS-VD-5                    | 134.00     | 134.90 | 134.00 | 133.50 | 134.10        | 0.58                       | 0.43  |
| LS-VD-6                    | 134.10     | 134.50 | 133.00 | 133.00 | 133.65        | 0.77                       | 0.57  |
| LS-VD-7                    | 135.20     | 136.30 | 133.80 | 134.20 | 134.88        | 1.12                       | 0.83  |
| LS-VD-8                    | 133.60     | 136.40 | 133.00 | 133.50 | 134.13        | 1.54                       | 1.15  |
| LS-VD-9                    | 134.50     | 136.50 | 135.20 | 135.00 | 135.30        | 0.85                       | 0.63  |
| LS-VD-10                   | 133.40     | 135.00 | 133.20 | 137.50 | 134.78        | 1.99                       | 1.47  |
| <b>Promedio</b>            |            |        |        |        | <b>134.79</b> |                            |       |
| <b>Desviación estándar</b> |            |        |        |        | <b>0.62</b>   |                            |       |
| <b>Variación dim. (%)</b>  |            |        |        |        | <b>0.46</b>   |                            |       |

Tabla 43: Altura-Ladrillera Sánchez

| Muestra                    | Altura (cm) |       |       |       |              | Resultados por cada unidad |       |
|----------------------------|-------------|-------|-------|-------|--------------|----------------------------|-------|
|                            | H1          | H2    | H3    | H4    | H prom.      | $\delta$                   | V (%) |
| LS-VD-1                    | 76.20       | 73.20 | 75.50 | 74.20 | 74.78        | 1.34                       | 1.79  |
| LS-VD-2                    | 73.30       | 76.40 | 76.00 | 74.10 | 74.95        | 1.49                       | 1.99  |
| LS-VD-3                    | 74.20       | 76.10 | 74.20 | 72.30 | 74.20        | 1.55                       | 2.09  |
| LS-VD-4                    | 72.70       | 74.90 | 73.00 | 74.00 | 73.65        | 1.00                       | 1.36  |
| LS-VD-5                    | 76.80       | 76.20 | 76.80 | 75.30 | 76.28        | 0.71                       | 0.93  |
| LS-VD-6                    | 76.70       | 76.10 | 75.80 | 77.00 | 76.40        | 0.55                       | 0.72  |
| LS-VD-7                    | 76.50       | 76.80 | 76.50 | 76.00 | 76.45        | 0.33                       | 0.43  |
| LS-VD-8                    | 76.50       | 76.80 | 77.00 | 77.90 | 77.05        | 0.60                       | 0.78  |
| LS-VD-9                    | 74.20       | 75.10 | 73.70 | 76.30 | 74.83        | 1.14                       | 1.53  |
| LS-VD-10                   | 76.40       | 76.30 | 77.00 | 76.50 | 76.55        | 0.31                       | 0.41  |
| <b>Promedio</b>            |             |       |       |       | <b>75.51</b> |                            |       |
| <b>Desviación estándar</b> |             |       |       |       | <b>1.16</b>  |                            |       |
| <b>Variación dim. (%)</b>  |             |       |       |       | <b>1.54</b>  |                            |       |

Tabla 44: Largo-Ladrillera Infante

| Muestra                    | Largo (cm) |        |        |        |               | Resultados por cada unidad |       |
|----------------------------|------------|--------|--------|--------|---------------|----------------------------|-------|
|                            | L1         | L2     | L3     | L4     | L Prom.       | $\delta$                   | V (%) |
| LI-VD-1                    | 217.50     | 217.00 | 218.20 | 217.20 | 217.48        | 0.53                       | 0.24  |
| LI-VD-2                    | 214.50     | 215.70 | 212.00 | 215.60 | 214.45        | 1.72                       | 0.80  |
| LI-VD-3                    | 216.20     | 217.80 | 216.30 | 216.00 | 216.58        | 0.83                       | 0.38  |
| LI-VD-4                    | 216.00     | 216.80 | 216.00 | 218.50 | 216.83        | 1.18                       | 0.54  |
| LI-VD-5                    | 216.10     | 216.80 | 218.50 | 218.00 | 217.35        | 1.10                       | 0.50  |
| LI-VD-6                    | 217.00     | 217.30 | 217.00 | 218.20 | 217.38        | 0.57                       | 0.26  |
| LI-VD-7                    | 215.50     | 215.80 | 216.10 | 219.00 | 216.60        | 1.62                       | 0.75  |
| LI-VD-8                    | 216.20     | 215.50 | 216.10 | 218.50 | 216.58        | 1.32                       | 0.61  |
| LI-VD-9                    | 219.00     | 218.50 | 217.50 | 219.00 | 218.50        | 0.71                       | 0.32  |
| LI-VD-10                   | 217.20     | 216.20 | 218.00 | 218.50 | 217.48        | 1.00                       | 0.46  |
| <b>Promedio</b>            |            |        |        |        | <b>216.92</b> |                            |       |
| <b>Desviación estándar</b> |            |        |        |        | <b>1.05</b>   |                            |       |
| <b>Variación dim. (%)</b>  |            |        |        |        | <b>0.48</b>   |                            |       |

Tabla 45: Ancho-Ladrillera Infante

| Muestra                    | Ancho (cm) |        |        |        |               | Resultados por cada unidad |       |
|----------------------------|------------|--------|--------|--------|---------------|----------------------------|-------|
|                            | A1         | A2     | A3     | A4     | A prom.       | $\delta$                   | V (%) |
| LI-VD-1                    | 126.10     | 124.10 | 126.00 | 126.10 | 125.58        | 0.98                       | 0.78  |
| LI-VD-2                    | 120.30     | 121.60 | 120.20 | 123.20 | 121.33        | 1.40                       | 1.16  |
| LI-VD-3                    | 124.40     | 124.30 | 123.70 | 122.40 | 123.70        | 0.92                       | 0.74  |
| LI-VD-4                    | 123.80     | 125.60 | 124.00 | 124.20 | 124.40        | 0.82                       | 0.66  |
| LI-VD-5                    | 123.50     | 126.70 | 124.00 | 125.50 | 124.93        | 1.46                       | 1.17  |
| LI-VD-6                    | 125.00     | 127.50 | 126.50 | 125.10 | 126.03        | 1.20                       | 0.95  |
| LI-VD-7                    | 126.00     | 126.60 | 125.50 | 124.50 | 125.65        | 0.89                       | 0.71  |
| LI-VD-8                    | 123.00     | 125.00 | 126.80 | 125.00 | 124.95        | 1.55                       | 1.24  |
| LI-VD-9                    | 123.50     | 125.80 | 124.00 | 125.20 | 124.63        | 1.06                       | 0.85  |
| LI-VD-10                   | 125.50     | 127.00 | 126.20 | 125.20 | 125.98        | 0.80                       | 0.64  |
| <b>Promedio</b>            |            |        |        |        | <b>124.72</b> |                            |       |
| <b>Desviación estándar</b> |            |        |        |        | <b>1.40</b>   |                            |       |
| <b>Variación dim. (%)</b>  |            |        |        |        | <b>1.12</b>   |                            |       |

Tabla 46: Altura-Ladrillera Infante

| Muestra                    | Altura (cm) |       |       |       |              | Resultados por cada unidad |       |
|----------------------------|-------------|-------|-------|-------|--------------|----------------------------|-------|
|                            | H1          | H2    | H3    | H4    | H prom.      | $\delta$                   | V (%) |
| LI-VD-1                    | 76.00       | 74.30 | 73.70 | 75.00 | 74.75        | 0.99                       | 1.32  |
| LI-VD-2                    | 74.70       | 75.60 | 75.50 | 75.00 | 75.20        | 0.42                       | 0.56  |
| LI-VD-3                    | 74.60       | 76.00 | 74.30 | 75.50 | 75.10        | 0.79                       | 1.05  |
| LI-VD-4                    | 75.00       | 74.20 | 73.50 | 75.10 | 74.45        | 0.75                       | 1.01  |
| LI-VD-5                    | 75.10       | 74.90 | 74.50 | 75.40 | 74.98        | 0.38                       | 0.50  |
| LI-VD-6                    | 76.80       | 74.20 | 74.00 | 75.10 | 75.03        | 1.28                       | 1.70  |
| LI-VD-7                    | 75.10       | 74.00 | 75.00 | 74.20 | 74.58        | 0.56                       | 0.75  |
| LI-VD-8                    | 75.10       | 75.00 | 74.10 | 75.50 | 74.93        | 0.59                       | 0.79  |
| LI-VD-9                    | 75.00       | 74.50 | 73.50 | 75.50 | 74.63        | 0.85                       | 1.14  |
| LI-VD-10                   | 73.50       | 75.00 | 74.00 | 74.20 | 74.18        | 0.62                       | 0.84  |
| <b>Promedio</b>            |             |       |       |       | <b>74.78</b> |                            |       |
| <b>Desviación estándar</b> |             |       |       |       | <b>0.32</b>  |                            |       |
| <b>Variación dim. (%)</b>  |             |       |       |       | <b>0.43</b>  |                            |       |

Tabla 47: Largo-Ladrillera Rodríguez

| Muestra                    | Largo (cm) |        |        |        |               | Resultados por cada unidad |       |
|----------------------------|------------|--------|--------|--------|---------------|----------------------------|-------|
|                            | L1         | L2     | L3     | L4     | L prom.       | $\delta$                   | V (%) |
| LR-VD-1                    | 217.00     | 216.00 | 216.50 | 218.00 | 216.88        | 0.85                       | 0.39  |
| LR-VD-2                    | 214.00     | 215.40 | 213.60 | 217.80 | 215.20        | 1.90                       | 0.88  |
| LR-VD-3                    | 215.90     | 215.30 | 215.40 | 217.20 | 215.95        | 0.87                       | 0.40  |
| LR-VD-4                    | 216.20     | 216.20 | 217.40 | 218.10 | 216.98        | 0.94                       | 0.43  |
| LR-VD-5                    | 217.10     | 218.90 | 217.50 | 218.10 | 217.90        | 0.78                       | 0.36  |
| LR-VD-6                    | 217.80     | 217.30 | 219.40 | 219.40 | 218.48        | 1.09                       | 0.50  |
| LR-VD-7                    | 217.20     | 217.70 | 217.30 | 219.60 | 217.95        | 1.12                       | 0.51  |
| LR-VD-8                    | 217.60     | 217.80 | 217.50 | 219.30 | 218.05        | 0.84                       | 0.39  |
| LR-VD-9                    | 217.20     | 218.40 | 218.20 | 219.20 | 218.25        | 0.82                       | 0.38  |
| LR-VD-10                   | 214.40     | 215.70 | 217.50 | 217.80 | 216.35        | 1.60                       | 0.74  |
| <b>Promedio</b>            |            |        |        |        | <b>217.20</b> |                            |       |
| <b>Desviación estándar</b> |            |        |        |        | <b>1.10</b>   |                            |       |
| <b>Variación dim. (%)</b>  |            |        |        |        | <b>0.51</b>   |                            |       |

Tabla 48: Ancho-Ladrillera Rodríguez

| Muestra                    | Ancho (cm) |        |        |        |               | Resultados por cada unidad |       |
|----------------------------|------------|--------|--------|--------|---------------|----------------------------|-------|
|                            | A1         | A2     | A3     | A4     | A prom.       | $\delta$                   | V (%) |
| LR-VD-1                    | 124.40     | 125.00 | 121.00 | 122.80 | 123.30        | 1.79                       | 1.45  |
| LR-VD-2                    | 120.40     | 122.20 | 123.50 | 121.80 | 121.98        | 1.28                       | 1.05  |
| LR-VD-3                    | 122.30     | 123.00 | 121.90 | 121.60 | 122.20        | 0.61                       | 0.50  |
| LR-VD-4                    | 123.10     | 125.70 | 124.10 | 123.30 | 124.05        | 1.18                       | 0.95  |
| LR-VD-5                    | 125.70     | 122.80 | 122.40 | 124.10 | 123.75        | 1.49                       | 1.20  |
| LR-VD-6                    | 122.70     | 125.30 | 124.90 | 123.60 | 124.13        | 1.20                       | 0.96  |
| LR-VD-7                    | 123.10     | 124.70 | 121.80 | 122.60 | 123.05        | 1.22                       | 0.99  |
| LR-VD-8                    | 122.40     | 123.50 | 123.70 | 122.50 | 123.03        | 0.67                       | 0.54  |
| LR-VD-9                    | 125.50     | 127.00 | 125.00 | 124.70 | 125.55        | 1.02                       | 0.81  |
| LR-VD-10                   | 122.10     | 121.40 | 122.30 | 121.20 | 121.75        | 0.53                       | 0.44  |
| <b>Promedio</b>            |            |        |        |        | <b>123.28</b> |                            |       |
| <b>Desviación estándar</b> |            |        |        |        | <b>1.16</b>   |                            |       |
| <b>Variación dim. (%)</b>  |            |        |        |        | <b>0.94</b>   |                            |       |

Tabla 49: Altura-Ladrillera Rodríguez

| Muestra                    | ALTURA (cm) |       |       |       |              | Resultados por cada unidad |       |
|----------------------------|-------------|-------|-------|-------|--------------|----------------------------|-------|
|                            | H1          | H2    | H3    | H4    | H Prom       | $\delta$                   | V (%) |
| LR-VD-1                    | 74.00       | 76.00 | 76.00 | 75.00 | 75.25        | 0.96                       | 1.27  |
| LR-VD-2                    | 76.50       | 76.70 | 78.50 | 76.30 | 77.00        | 1.01                       | 1.32  |
| LR-VD-3                    | 77.20       | 76.50 | 77.30 | 77.60 | 77.15        | 0.47                       | 0.60  |
| LR-VD-4                    | 77.00       | 75.50 | 74.50 | 75.50 | 75.63        | 1.03                       | 1.36  |
| LR-VD-5                    | 76.40       | 76.60 | 73.80 | 76.70 | 75.88        | 1.39                       | 1.83  |
| LR-VD-6                    | 76.40       | 75.80 | 76.80 | 75.60 | 76.15        | 0.55                       | 0.72  |
| LR-VD-7                    | 77.30       | 77.00 | 77.00 | 76.00 | 76.83        | 0.57                       | 0.74  |
| LR-VD-8                    | 75.60       | 76.30 | 75.00 | 76.50 | 75.85        | 0.69                       | 0.90  |
| LR-VD-9                    | 74.70       | 75.70 | 72.70 | 74.30 | 74.35        | 1.25                       | 1.68  |
| LR-VD-10                   | 76.90       | 77.10 | 77.80 | 77.60 | 77.35        | 0.42                       | 0.54  |
| <b>Promedio</b>            |             |       |       |       | <b>76.14</b> |                            |       |
| <b>Desviación estándar</b> |             |       |       |       | <b>0.95</b>  |                            |       |
| <b>Variación dim. (%)</b>  |             |       |       |       | <b>1.25</b>  |                            |       |

### ❖ Ensayo de alabeo

Tabla 50: Alabeo-Ladrillera Sánchez

| Muestra         | Cara A      |             | Cara B      |             | Alabeo      |             |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | Cóncavo(mm) | Cóncavo(mm) | convexo(mm) | convexo(mm) | Cóncavo(mm) | convexo(mm) |
| LS-A-1          | 0.00        | 0.00        | 16.00       | 8.00        | 0.00        | 12.00       |
| LS-A-2          | 2.00        | 1.00        | 14.00       | 16.00       | 1.50        | 15.00       |
| LS-A-3          | 1.00        | 0.00        | 11.00       | 0.00        | 0.50        | 5.50        |
| LS-A-4          | 0.00        | 0.00        | 15.00       | 16.00       | 0.00        | 15.50       |
| LS-A-5          | 7.50        | 13.00       | 11.00       | 5.00        | 10.25       | 8.00        |
| LS-A-6          | 0.00        | 1.50        | 15.00       | 16.00       | 0.75        | 15.50       |
| LS-A-7          | 0.00        | 0.00        | 4.00        | 1.00        | 0.00        | 2.50        |
| LS-A-8          | 8.00        | 3.00        | 4.00        | 9.00        | 5.50        | 6.50        |
| LS-A-9          | 3.00        | 4.00        | 6.00        | 14.00       | 3.50        | 10.00       |
| LS-A-10         | 1.00        | 1.00        | 5.00        | 3.00        | 1.00        | 4.00        |
| <b>Promedio</b> |             |             |             |             | <b>2.30</b> | <b>9.45</b> |

Tabla 51: Alabeo-Ladrillera Infante

| Muestra | CARA A      |             | CARA B      |                 | Alabeo      |             |
|---------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|
|         | Cóncavo(mm) | Cóncavo(mm) | Convexo(mm) | Convexo(mm)     | Cóncavo(mm) | convexo(mm) |
| LI-A-1  | 0.00        | 0.00        | 3.00        | 0.00            | 0.00        | 1.50        |
| LI-A-2  | 0.00        | 1.00        | 6.00        | 5.00            | 0.50        | 5.50        |
| LI-A-3  | 0.00        | 0.00        | 4.00        | 4.00            | 0.00        | 4.00        |
| LI-A-4  | 1.00        | 0.00        | 3.00        | 9.00            | 0.50        | 6.00        |
| LI-A-5  | 4.00        | 5.00        | 5.00        | 4.00            | 4.50        | 4.50        |
| LI-A-6  | 1.00        | 3.00        | 6.00        | 6.00            | 2.00        | 6.00        |
| LI-A-7  | 1.00        | 1.00        | 2.00        | 3.00            | 1.00        | 2.50        |
| LI-A-8  | 0.00        | 1.00        | 4.00        | 6.00            | 0.50        | 5.00        |
| LI-A-9  | 2.00        | 4.00        | 10.00       | 5.00            | 3.00        | 7.50        |
| LI-A-10 | 1.00        | 1.00        | 4.00        | 3.00            | 1.00        | 3.50        |
|         |             |             |             | <b>Promedio</b> | <b>1.30</b> | <b>4.60</b> |

Tabla 52: Alabeo-Ladrillera Rodríguez

| Muestra | CARA A      |             | CARA B      |                 | Alabeo      |             |
|---------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|
|         | Cóncavo(mm) | Cóncavo(mm) | Convexo(mm) | Convexo(mm)     | Cóncavo(mm) | convexo(mm) |
| LR-A-1  | 5.00        | 7.00        | 5.00        | 3.00            | 6.00        | 4.00        |
| LR-A-2  | 4.00        | 2.00        | 10.00       | 13.00           | 3.00        | 11.50       |
| LR-A-3  | 2.00        | 2.00        | 3.00        | 6.50            | 2.00        | 4.75        |
| LR-A-4  | 5.00        | 7.00        | 6.00        | 5.00            | 6.00        | 5.50        |
| LR-A-5  | 3.00        | 2.00        | 4.00        | 4.00            | 2.50        | 4.00        |
| LR-A-6  | 2.00        | 3.00        | 9.00        | 6.00            | 2.50        | 7.50        |
| LR-A-7  | 6.00        | 6.00        | 10.00       | 8.00            | 6.00        | 9.00        |
| LR-A-8  | 4.00        | 5.00        | 3.00        | 4.00            | 4.50        | 3.50        |
| LR-A-9  | 2.00        | 1.00        | 4.00        | 1.00            | 1.50        | 2.50        |
| LR-A-10 | 1.00        | 3.00        | 14.00       | 9.00            | 2.00        | 11.50       |
|         |             |             |             | <b>Promedio</b> | <b>3.60</b> | <b>6.38</b> |

❖ **Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f^b$ )**

- **Ladrillera Sánchez resistencia a compresión**

Tabla 53: Esfuerzo-Deformación LS-RC-1

| LS-RC-1        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.64 cm               | 226.40 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.52 cm               | 135.20 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.48 cm                | 74.80 mm                 |
| <b>Area=</b>   | 306.09 cm <sup>2</sup> | 30609.28 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.91            | 3.27                           | 0.012              |
| 2000       | 1.44            | 6.53                           | 0.019              |
| 3000       | 1.83            | 9.80                           | 0.024              |
| 4000       | 2.12            | 13.07                          | 0.028              |
| 5000       | 2.38            | 16.33                          | 0.032              |
| 6000       | 2.62            | 19.60                          | 0.035              |
| 7000       | 2.88            | 22.87                          | 0.039              |
| 8000       | 3.08            | 26.14                          | 0.041              |
| 9000       | 3.25            | 29.40                          | 0.043              |
| 10000      | 3.49            | 32.67                          | 0.047              |
| 11000      | 3.72            | 35.94                          | 0.050              |
| 12000      | 3.86            | 39.20                          | 0.052              |
| 13000      | 4.06            | 42.47                          | 0.054              |
| 14000      | 4.24            | 45.74                          | 0.057              |
| 15000      | 4.39            | 49.00                          | 0.059              |
| 16000      | 4.56            | 52.27                          | 0.061              |
| 17000      | 4.74            | 55.54                          | 0.063              |
| 18000      | 4.91            | 58.81                          | 0.066              |
| 19000      | 5.07            | 62.07                          | 0.068              |
| 20000      | 5.24            | 65.34                          | 0.070              |
| 21000      | 5.38            | 68.61                          | 0.072              |
| 22000      | 5.59            | 71.87                          | 0.075              |
| 23000      | 5.84            | 75.14                          | 0.078              |
| 24000      | 6.03            | 78.41                          | 0.081              |
| 25000      | 6.22            | 81.67                          | 0.083              |
| 26000      | 6.51            | 84.94                          | 0.087              |
| 26955      | 7.32            | 88.06                          | 0.098              |

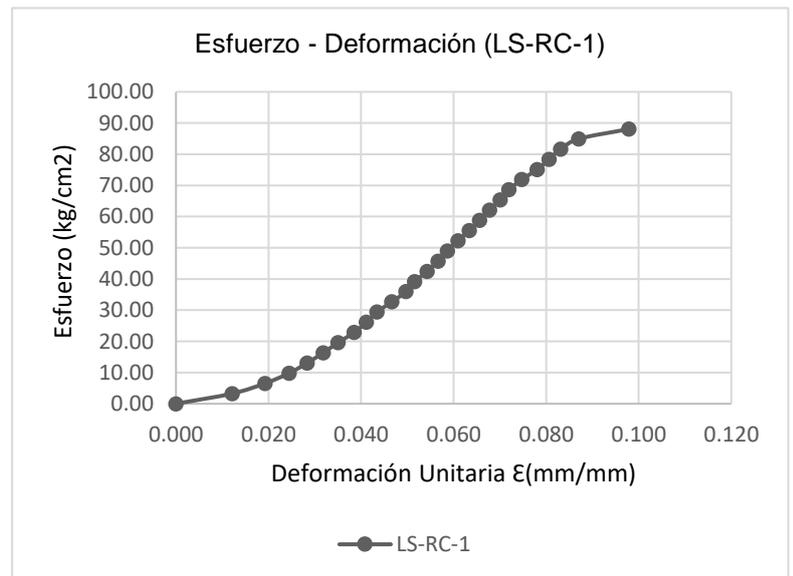


Tabla 54: Esfuerzo-Deformación LS-RC-2

| LS-RC-2 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 22.37 cm               | 223.70 mm                |
| Ancho=  | 13.53 cm               | 135.30 mm                |
| Altura= | 7.50 cm                | 75.00 mm                 |
| Área=   | 302.67 cm <sup>2</sup> | 30266.61 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.89            | 3.30                           | 0.012              |
| 2000       | 1.41            | 6.61                           | 0.019              |
| 3000       | 1.80            | 9.91                           | 0.024              |
| 4000       | 2.14            | 13.22                          | 0.029              |
| 5000       | 2.36            | 16.52                          | 0.031              |
| 6000       | 2.6             | 19.82                          | 0.035              |
| 7000       | 2.86            | 23.13                          | 0.038              |
| 8000       | 3.06            | 26.43                          | 0.041              |
| 9000       | 3.23            | 29.74                          | 0.043              |
| 10000      | 3.45            | 33.04                          | 0.046              |
| 11000      | 3.70            | 36.34                          | 0.049              |
| 12000      | 3.86            | 39.65                          | 0.051              |
| 13000      | 4.04            | 42.95                          | 0.054              |
| 14000      | 4.22            | 46.26                          | 0.056              |
| 15000      | 4.37            | 49.56                          | 0.058              |
| 16000      | 4.54            | 52.86                          | 0.061              |
| 17000      | 4.72            | 56.17                          | 0.063              |
| 18000      | 4.89            | 59.47                          | 0.065              |
| 19000      | 5.05            | 62.78                          | 0.067              |
| 20000      | 5.22            | 66.08                          | 0.070              |
| 21000      | 5.36            | 69.38                          | 0.071              |
| 22000      | 5.56            | 72.69                          | 0.074              |
| 23000      | 5.78            | 75.99                          | 0.077              |
| 24000      | 6.01            | 79.30                          | 0.080              |
| 25000      | 6.20            | 82.60                          | 0.083              |
| 26000      | 6.49            | 85.90                          | 0.087              |
| 26495      | 7.42            | 87.54                          | 0.099              |

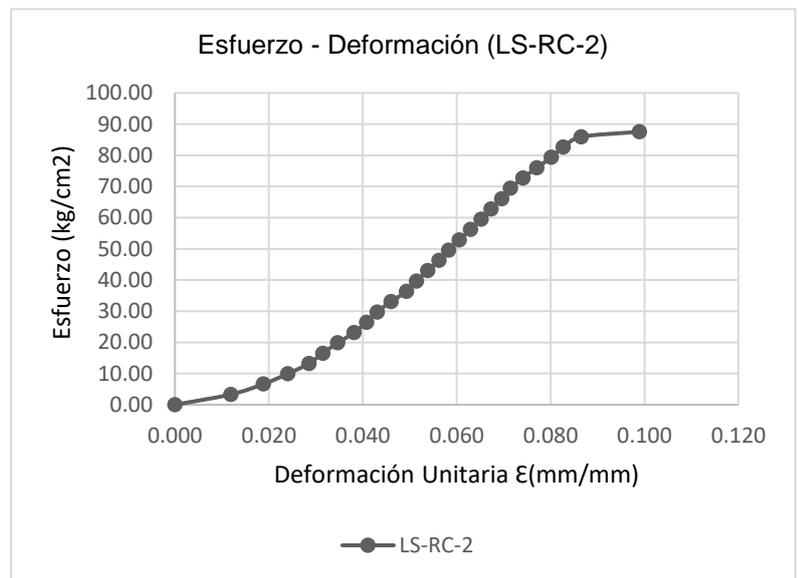


Tabla 55: Esfuerzo-Deformación LS-RC-3

| LS-RC-3 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 22.38 cm               | 223.80 mm                |
| Ancho=  | 13.51 cm               | 135.10 mm                |
| Altura= | 7.42 cm                | 74.20 mm                 |
| Área=   | 302.35 cm <sup>2</sup> | 30235.38 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.60            | 3.31                           | 0.008              |
| 2000       | 0.82            | 6.61                           | 0.011              |
| 3000       | 1.04            | 9.92                           | 0.014              |
| 4000       | 1.17            | 13.23                          | 0.016              |
| 5000       | 1.30            | 16.54                          | 0.018              |
| 6000       | 1.57            | 19.84                          | 0.021              |
| 7000       | 1.70            | 23.15                          | 0.023              |
| 8000       | 1.94            | 26.46                          | 0.026              |
| 9000       | 2.20            | 29.77                          | 0.030              |
| 10000      | 2.32            | 33.07                          | 0.031              |
| 11000      | 2.61            | 36.38                          | 0.035              |
| 12000      | 2.72            | 39.69                          | 0.037              |
| 13000      | 2.96            | 43.00                          | 0.040              |
| 14000      | 3.25            | 46.30                          | 0.044              |
| 15000      | 3.44            | 49.61                          | 0.046              |
| 16000      | 3.65            | 52.92                          | 0.049              |
| 17000      | 3.89            | 56.23                          | 0.052              |
| 18000      | 4.13            | 59.53                          | 0.056              |
| 19000      | 4.44            | 62.84                          | 0.060              |
| 20000      | 4.68            | 66.15                          | 0.063              |
| 21000      | 4.92            | 69.46                          | 0.066              |
| 22000      | 5.26            | 72.76                          | 0.071              |
| 23000      | 5.50            | 76.07                          | 0.074              |
| 24000      | 5.80            | 79.38                          | 0.078              |
| 25000      | 5.97            | 82.68                          | 0.080              |
| 26000      | 6.26            | 85.99                          | 0.084              |
| 26839      | 7.16            | 88.77                          | 0.096              |

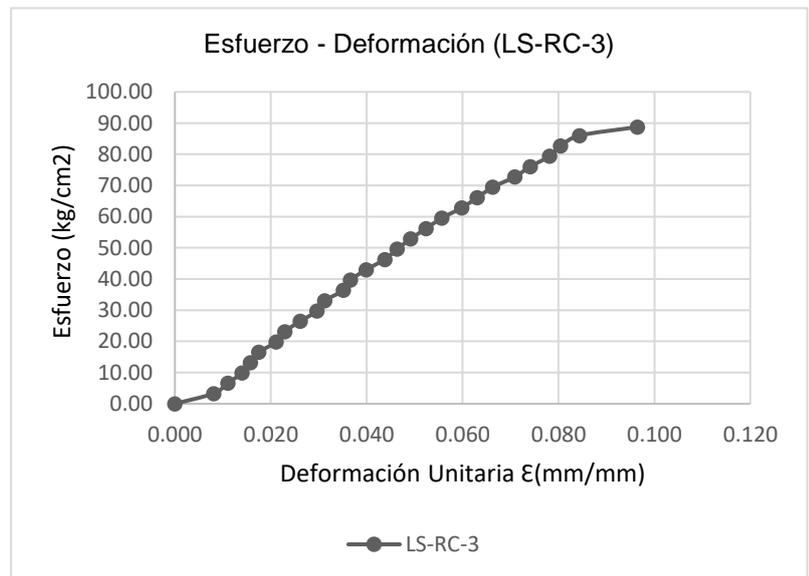


Tabla 56: Esfuerzo-Deformación LS-RC-4

| LS-RC-4 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 22.38 cm               | 223.80 mm                |
| Ancho=  | 13.56 cm               | 135.60 mm                |
| Altura= | 7.37 cm                | 73.70 mm                 |
| Área=   | 303.47 cm <sup>2</sup> | 30347.28 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 1.35            | 3.30                           | 0.018              |
| 2000       | 1.87            | 6.59                           | 0.025              |
| 3000       | 2.17            | 9.89                           | 0.029              |
| 4000       | 2.48            | 13.18                          | 0.034              |
| 5000       | 2.75            | 16.48                          | 0.037              |
| 6000       | 2.98            | 19.77                          | 0.040              |
| 7000       | 3.14            | 23.07                          | 0.043              |
| 8000       | 3.33            | 26.36                          | 0.045              |
| 9000       | 3.50            | 29.66                          | 0.047              |
| 10000      | 3.68            | 32.95                          | 0.050              |
| 11000      | 3.84            | 36.25                          | 0.052              |
| 12000      | 4.03            | 39.54                          | 0.055              |
| 13000      | 4.18            | 42.84                          | 0.057              |
| 14000      | 4.33            | 46.13                          | 0.059              |
| 15000      | 4.48            | 49.43                          | 0.061              |
| 16000      | 4.64            | 52.72                          | 0.063              |
| 17000      | 4.83            | 56.02                          | 0.066              |
| 18000      | 5.03            | 59.31                          | 0.068              |
| 19000      | 5.18            | 62.61                          | 0.070              |
| 20000      | 5.37            | 65.90                          | 0.073              |
| 21000      | 5.58            | 69.20                          | 0.076              |
| 22000      | 5.85            | 72.49                          | 0.079              |
| 23000      | 6.08            | 75.79                          | 0.082              |
| 24000      | 6.38            | 79.08                          | 0.087              |
| 25000      | 6.75            | 82.38                          | 0.092              |
| 26000      | 7.26            | 85.67                          | 0.099              |
| 26441      | 8.60            | 87.13                          | 0.117              |

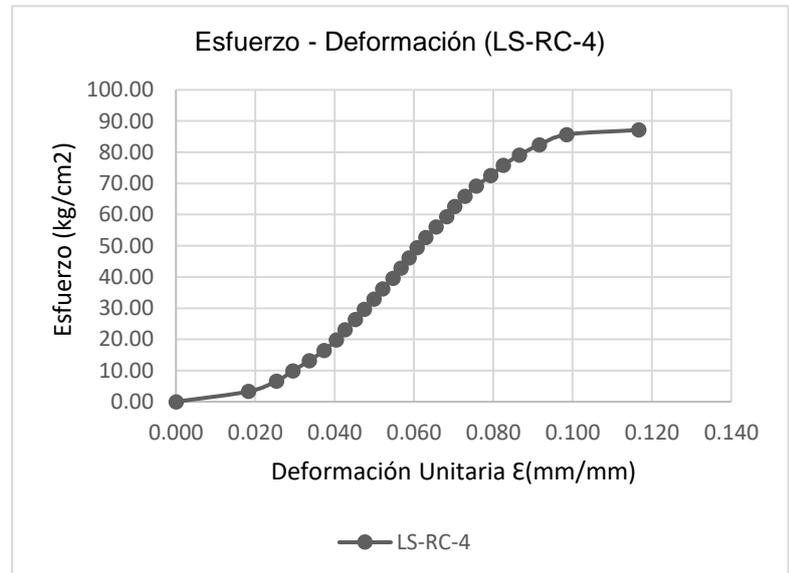


Tabla 57: Esfuerzo-Deformación LS-RC-5

| LS-RC-5 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 22.48 cm               | 224.80 mm                |
| Ancho=  | 13.41 cm               | 134.10 mm                |
| Altura= | 7.63 cm                | 76.30 mm                 |
| Área=   | 301.46 cm <sup>2</sup> | 30145.68 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 1.15            | 3.32                           | 0.015              |
| 2000       | 2.08            | 6.63                           | 0.027              |
| 3000       | 2.72            | 9.95                           | 0.036              |
| 4000       | 3.22            | 13.27                          | 0.042              |
| 5000       | 3.61            | 16.59                          | 0.047              |
| 6000       | 4.04            | 19.90                          | 0.053              |
| 7000       | 4.36            | 23.22                          | 0.057              |
| 8000       | 4.73            | 26.54                          | 0.062              |
| 9000       | 5.12            | 29.86                          | 0.067              |
| 10000      | 5.59            | 33.17                          | 0.073              |
| 11000      | 5.92            | 36.49                          | 0.078              |
| 12000      | 6.20            | 39.81                          | 0.081              |
| 13000      | 6.44            | 43.12                          | 0.084              |
| 14000      | 6.65            | 46.44                          | 0.087              |
| 15000      | 6.85            | 49.76                          | 0.090              |
| 16000      | 7.05            | 53.08                          | 0.092              |
| 17000      | 7.30            | 56.39                          | 0.096              |
| 18000      | 7.48            | 59.71                          | 0.098              |
| 19000      | 7.68            | 63.03                          | 0.101              |
| 20000      | 7.90            | 66.34                          | 0.104              |
| 21000      | 8.12            | 69.66                          | 0.106              |
| 22000      | 8.33            | 72.98                          | 0.109              |
| 23000      | 8.59            | 76.30                          | 0.113              |
| 24000      | 8.98            | 79.61                          | 0.118              |
| 25000      | 9.33            | 82.93                          | 0.122              |
| 25148      | 9.96            | 83.42                          | 0.131              |

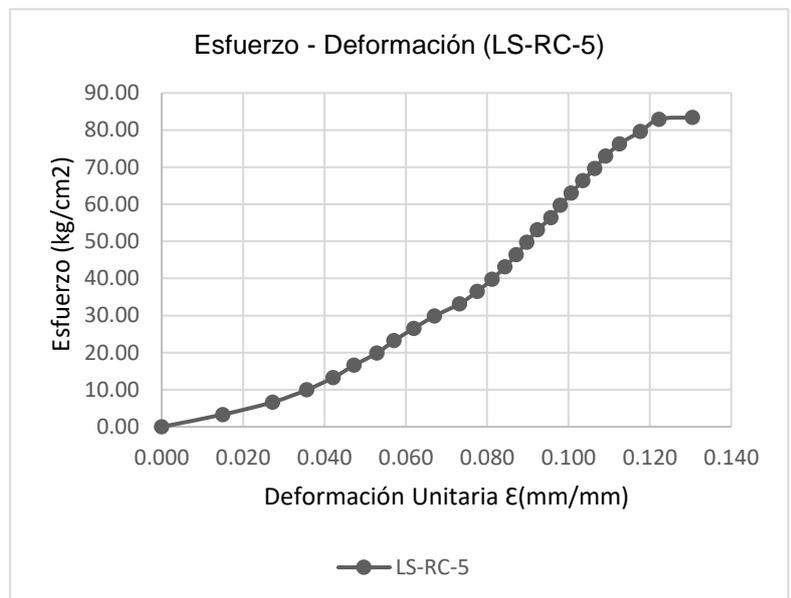


Tabla 58: Esfuerzo-Deformación LS-RC-6

| LS-RC-6 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 22.24 cm               | 222.40 mm                |
| Ancho=  | 13.37 cm               | 133.70 mm                |
| Altura= | 7.64 cm                | 76.40 mm                 |
| Área=   | 297.35 cm <sup>2</sup> | 29734.88 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.70            | 3.36                           | 0.009              |
| 2000       | 1.11            | 6.73                           | 0.015              |
| 3000       | 1.48            | 10.09                          | 0.019              |
| 4000       | 1.80            | 13.45                          | 0.024              |
| 5000       | 2.12            | 16.82                          | 0.028              |
| 6000       | 2.36            | 20.18                          | 0.031              |
| 7000       | 2.66            | 23.54                          | 0.035              |
| 8000       | 2.94            | 26.90                          | 0.038              |
| 9000       | 3.15            | 30.27                          | 0.041              |
| 10000      | 3.36            | 33.63                          | 0.044              |
| 11000      | 3.56            | 36.99                          | 0.047              |
| 12000      | 3.78            | 40.36                          | 0.049              |
| 13000      | 3.98            | 43.72                          | 0.052              |
| 14000      | 4.32            | 47.08                          | 0.057              |
| 15000      | 4.50            | 50.45                          | 0.059              |
| 16000      | 4.67            | 53.81                          | 0.061              |
| 17000      | 4.85            | 57.17                          | 0.063              |
| 18000      | 5.01            | 60.53                          | 0.066              |
| 19000      | 5.18            | 63.90                          | 0.068              |
| 20000      | 5.37            | 67.26                          | 0.070              |
| 21000      | 5.58            | 70.62                          | 0.073              |
| 22000      | 5.77            | 73.99                          | 0.076              |
| 23000      | 6.02            | 77.35                          | 0.079              |
| 24000      | 6.26            | 80.71                          | 0.082              |
| 25000      | 6.55            | 84.08                          | 0.086              |
| 26000      | 7.05            | 87.44                          | 0.092              |
| 27000      | 7.70            | 90.80                          | 0.101              |
| 27201      | 8.32            | 91.48                          | 0.109              |

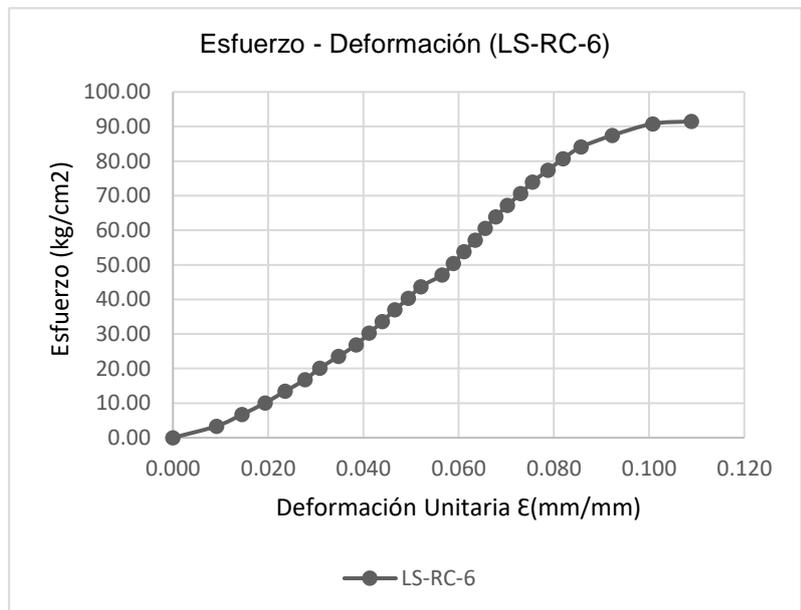


Tabla 59: Esfuerzo-Deformación LS-RC-7

| LS-RC-7 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 22.54 cm               | 225.40 mm                |
| Ancho=  | 13.49 cm               | 134.90 mm                |
| Altura= | 7.65 cm                | 76.50 mm                 |
| Área=   | 304.06 cm <sup>2</sup> | 30406.46 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 1.25            | 3.29                           | 0.016              |
| 2000       | 1.56            | 6.58                           | 0.020              |
| 3000       | 1.82            | 9.87                           | 0.024              |
| 4000       | 2.05            | 13.16                          | 0.027              |
| 5000       | 2.28            | 16.44                          | 0.030              |
| 6000       | 2.55            | 19.73                          | 0.033              |
| 7000       | 2.81            | 23.02                          | 0.037              |
| 8000       | 3.01            | 26.31                          | 0.039              |
| 9000       | 3.20            | 29.60                          | 0.042              |
| 10000      | 3.36            | 32.89                          | 0.044              |
| 11000      | 3.65            | 36.18                          | 0.048              |
| 12000      | 3.78            | 39.47                          | 0.049              |
| 13000      | 3.95            | 42.75                          | 0.052              |
| 14000      | 4.21            | 46.04                          | 0.055              |
| 15000      | 4.33            | 49.33                          | 0.057              |
| 16000      | 4.48            | 52.62                          | 0.059              |
| 17000      | 4.61            | 55.91                          | 0.060              |
| 18000      | 4.84            | 59.20                          | 0.063              |
| 19000      | 4.96            | 62.49                          | 0.065              |
| 20000      | 5.20            | 65.78                          | 0.068              |
| 21000      | 5.34            | 69.06                          | 0.070              |
| 22000      | 5.61            | 72.35                          | 0.073              |
| 23000      | 5.84            | 75.64                          | 0.076              |
| 24000      | 5.96            | 78.93                          | 0.078              |
| 25000      | 6.08            | 82.22                          | 0.079              |
| 26000      | 6.20            | 85.51                          | 0.081              |
| 27000      | 6.34            | 88.80                          | 0.083              |
| 28000      | 6.61            | 92.09                          | 0.086              |
| 29000      | 6.77            | 95.37                          | 0.088              |
| 30000      | 6.93            | 98.66                          | 0.091              |
| 31000      | 7.18            | 101.95                         | 0.094              |
| 32000      | 7.54            | 105.24                         | 0.099              |
| 32340      | 8.94            | 106.36                         | 0.117              |

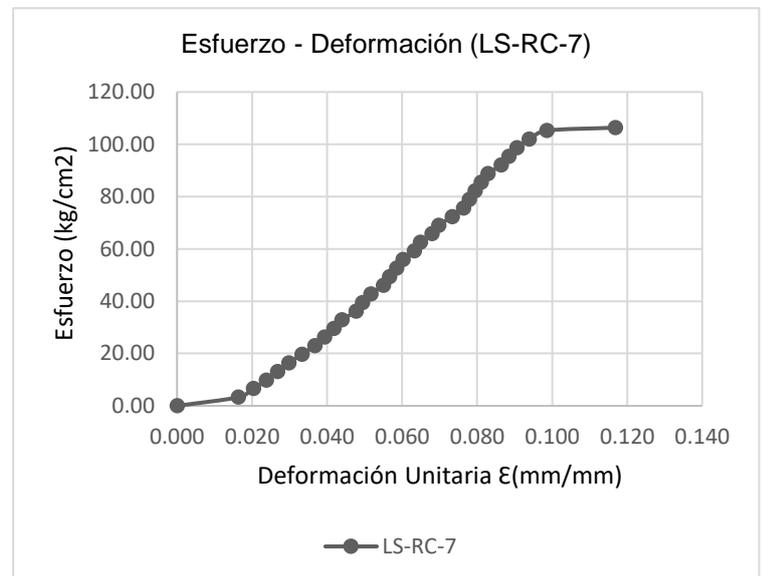


Tabla 60: Esfuerzo-Deformación LS-RC-8

| LS-RC-8 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 22.43 cm               | 224.30 mm                |
| Ancho=  | 13.41 cm               | 134.10 mm                |
| Altura= | 7.71 cm                | 77.10 mm                 |
| Área=   | 300.79 cm <sup>2</sup> | 30078.63 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 1.40            | 3.32                           | 0.018              |
| 2000       | 1.56            | 6.65                           | 0.020              |
| 3000       | 1.85            | 9.97                           | 0.024              |
| 4000       | 2.15            | 13.30                          | 0.028              |
| 5000       | 2.45            | 16.62                          | 0.032              |
| 6000       | 2.68            | 19.95                          | 0.035              |
| 7000       | 2.95            | 23.27                          | 0.038              |
| 8000       | 3.15            | 26.60                          | 0.041              |
| 9000       | 3.32            | 29.92                          | 0.043              |
| 10000      | 3.48            | 33.25                          | 0.045              |
| 11000      | 3.64            | 36.57                          | 0.047              |
| 12000      | 3.75            | 39.90                          | 0.049              |
| 13000      | 3.92            | 43.22                          | 0.051              |
| 14000      | 4.05            | 46.54                          | 0.053              |
| 15000      | 4.20            | 49.87                          | 0.054              |
| 16000      | 4.38            | 53.19                          | 0.057              |
| 17000      | 4.53            | 56.52                          | 0.059              |
| 18000      | 4.73            | 59.84                          | 0.061              |
| 19000      | 4.92            | 63.17                          | 0.064              |
| 20000      | 5.15            | 66.49                          | 0.067              |
| 21000      | 5.43            | 69.82                          | 0.070              |
| 22000      | 5.74            | 73.14                          | 0.074              |
| 23000      | 5.98            | 76.47                          | 0.078              |
| 24000      | 6.26            | 79.79                          | 0.081              |
| 24337      | 7.35            | 80.91                          | 0.095              |

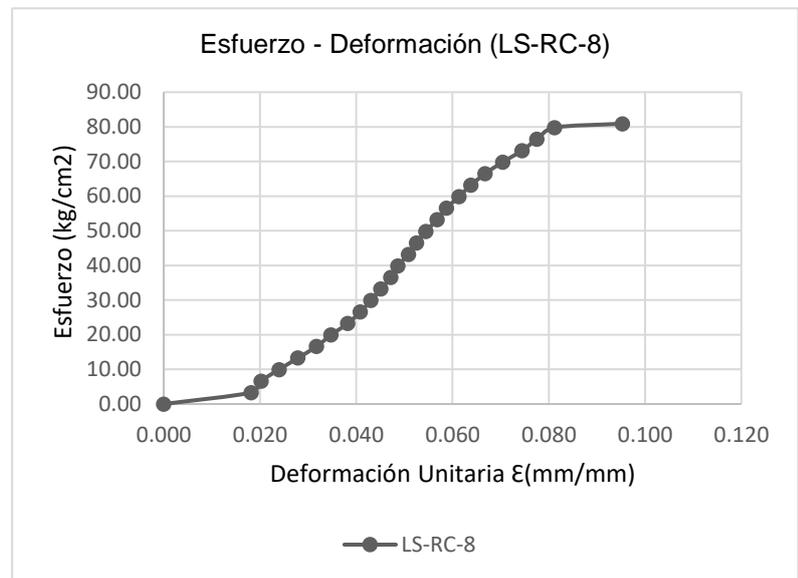


Tabla 61: Esfuerzo-Deformación LS-RC-9

| LS-RC-9 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 22.59 cm               | 225.90 mm                |
| Ancho=  | 13.53 cm               | 135.30 mm                |
| Altura= | 7.48 cm                | 74.80 mm                 |
| Área=   | 305.64 cm <sup>2</sup> | 30564.27 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 1.05            | 3.27                           | 0.014              |
| 2000       | 1.55            | 6.54                           | 0.021              |
| 3000       | 1.96            | 9.82                           | 0.026              |
| 4000       | 2.26            | 13.09                          | 0.030              |
| 5000       | 2.58            | 16.36                          | 0.034              |
| 6000       | 2.84            | 19.63                          | 0.038              |
| 7000       | 3.08            | 22.90                          | 0.041              |
| 8000       | 3.30            | 26.17                          | 0.044              |
| 9000       | 3.55            | 29.45                          | 0.047              |
| 10000      | 3.74            | 32.72                          | 0.050              |
| 11000      | 3.93            | 35.99                          | 0.053              |
| 12000      | 4.12            | 39.26                          | 0.055              |
| 13000      | 4.33            | 42.53                          | 0.058              |
| 14000      | 4.56            | 45.81                          | 0.061              |
| 15000      | 4.82            | 49.08                          | 0.064              |
| 16000      | 4.96            | 52.35                          | 0.066              |
| 17000      | 5.11            | 55.62                          | 0.068              |
| 18000      | 5.27            | 58.89                          | 0.070              |
| 19000      | 5.48            | 62.16                          | 0.073              |
| 20000      | 5.71            | 65.44                          | 0.076              |
| 21000      | 5.97            | 68.71                          | 0.080              |
| 22000      | 6.24            | 71.98                          | 0.083              |
| 23000      | 6.55            | 75.25                          | 0.088              |
| 24000      | 6.97            | 78.52                          | 0.093              |
| 25000      | 7.45            | 81.79                          | 0.100              |
| 26000      | 8.10            | 85.07                          | 0.108              |
| 26040      | 8.95            | 85.20                          | 0.120              |

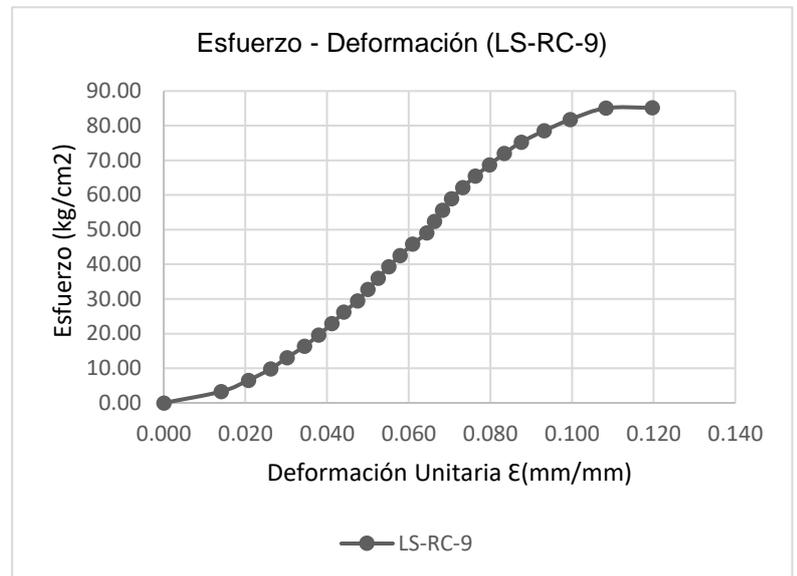
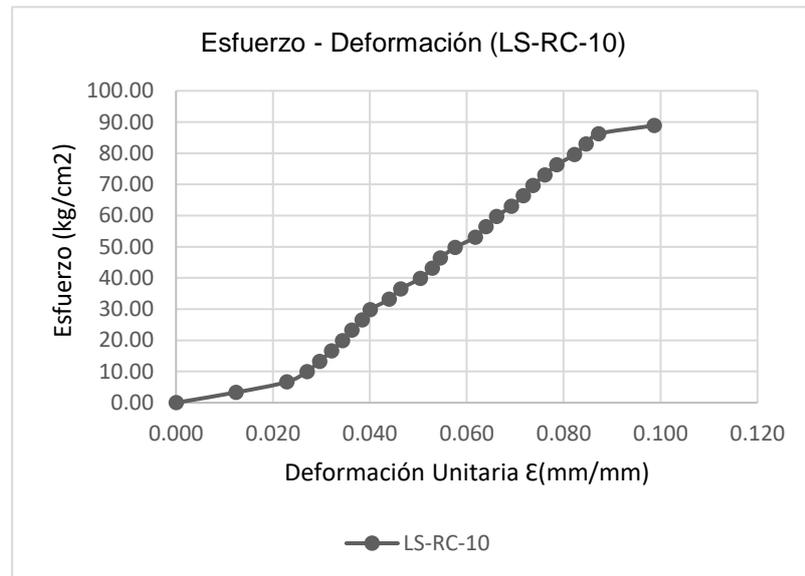


Tabla 62: Esfuerzo-Deformación LS-RC-10

| LS-RC-10 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 22.37 cm               | 223.70 mm                |
| Ancho=   | 13.48 cm               | 134.80 mm                |
| Altura=  | 7.66 cm                | 76.60 mm                 |
| Área=    | 301.55 cm <sup>2</sup> | 30154.76 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.95            | 3.32                           | 0.012              |
| 2000       | 1.75            | 6.63                           | 0.023              |
| 3000       | 2.07            | 9.95                           | 0.027              |
| 4000       | 2.27            | 13.26                          | 0.030              |
| 5000       | 2.46            | 16.58                          | 0.032              |
| 6000       | 2.63            | 19.90                          | 0.034              |
| 7000       | 2.78            | 23.21                          | 0.036              |
| 8000       | 2.94            | 26.53                          | 0.038              |
| 9000       | 3.07            | 29.85                          | 0.040              |
| 10000      | 3.37            | 33.16                          | 0.044              |
| 11000      | 3.55            | 36.48                          | 0.046              |
| 12000      | 3.86            | 39.79                          | 0.050              |
| 13000      | 4.05            | 43.11                          | 0.053              |
| 14000      | 4.18            | 46.43                          | 0.055              |
| 15000      | 4.41            | 49.74                          | 0.058              |
| 16000      | 4.73            | 53.06                          | 0.062              |
| 17000      | 4.90            | 56.38                          | 0.064              |
| 18000      | 5.07            | 59.69                          | 0.066              |
| 19000      | 5.30            | 63.01                          | 0.069              |
| 20000      | 5.49            | 66.32                          | 0.072              |
| 21000      | 5.64            | 69.64                          | 0.074              |
| 22000      | 5.83            | 72.96                          | 0.076              |
| 23000      | 6.02            | 76.27                          | 0.079              |
| 24000      | 6.30            | 79.59                          | 0.082              |
| 25000      | 6.48            | 82.91                          | 0.085              |
| 26000      | 6.68            | 86.22                          | 0.087              |
| 26799      | 7.56            | 88.87                          | 0.099              |



- **Ladrillera Infante resistencia a compresión**

Tabla 63: Esfuerzo-Deformación LI-RC-1

| LI-RC-1 |                        |                          |  |
|---------|------------------------|--------------------------|--|
| Largo=  | 21.75 cm               | 217.50 mm                |  |
| Ancho=  | 12.56 cm               | 125.60 mm                |  |
| Altura= | 7.48 cm                | 74.80 mm                 |  |
| Área=   | 273.18 cm <sup>2</sup> | 27318.00 mm <sup>2</sup> |  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.76            | 3.66                           | 0.010              |
| 2000       | 1.15            | 7.32                           | 0.015              |
| 3000       | 1.5             | 10.98                          | 0.020              |
| 4000       | 1.83            | 14.64                          | 0.024              |
| 5000       | 2.05            | 18.30                          | 0.027              |
| 6000       | 2.3             | 21.96                          | 0.031              |
| 7000       | 2.5             | 25.62                          | 0.033              |
| 8000       | 2.72            | 29.28                          | 0.036              |
| 9000       | 2.94            | 32.95                          | 0.039              |
| 10000      | 3.08            | 36.61                          | 0.041              |
| 11000      | 3.28            | 40.27                          | 0.044              |
| 12000      | 3.45            | 43.93                          | 0.046              |
| 13000      | 3.61            | 47.59                          | 0.048              |
| 14000      | 3.76            | 51.25                          | 0.050              |
| 15000      | 3.88            | 54.91                          | 0.052              |
| 16000      | 4.04            | 58.57                          | 0.054              |
| 17000      | 4.15            | 62.23                          | 0.055              |
| 18000      | 4.27            | 65.89                          | 0.057              |
| 19000      | 4.4             | 69.55                          | 0.059              |
| 20000      | 4.56            | 73.21                          | 0.061              |
| 21000      | 4.68            | 76.87                          | 0.063              |
| 22000      | 4.74            | 80.53                          | 0.063              |
| 23000      | 4.98            | 84.19                          | 0.067              |
| 24000      | 5.18            | 87.85                          | 0.069              |
| 25000      | 5.35            | 91.51                          | 0.072              |
| 26000      | 5.65            | 95.18                          | 0.076              |
| 27000      | 6.05            | 98.84                          | 0.081              |
| 27621      | 7.25            | 101.11                         | 0.097              |

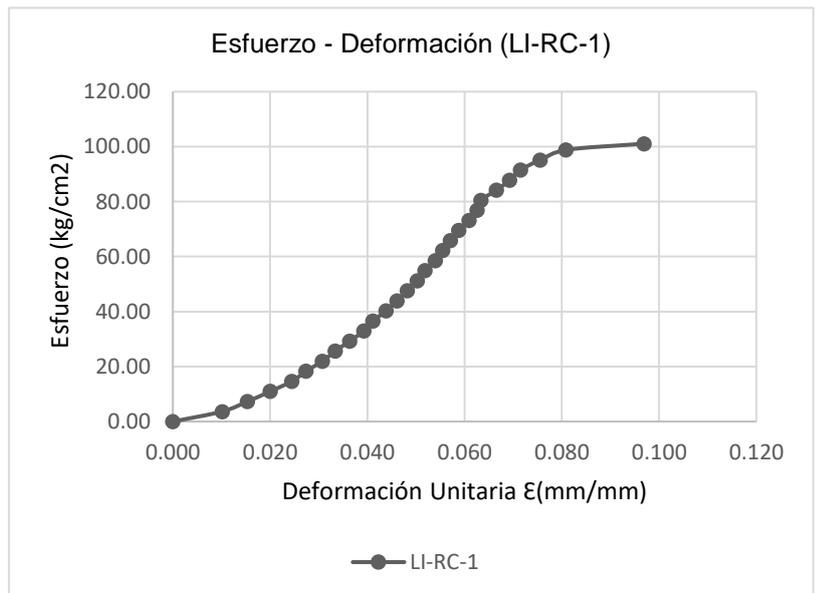


Tabla 64: Esfuerzo-Deformación LI-RC-2

| LI-RC-2 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.45 cm               | 214.50 mm                |
| Ancho=  | 12.13 cm               | 121.30 mm                |
| Altura= | 7.52 cm                | 75.20 mm                 |
| Área=   | 260.19 cm <sup>2</sup> | 26018.85 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.44            | 3.84                           | 0.006              |
| 2000       | 0.83            | 7.69                           | 0.011              |
| 3000       | 1.11            | 11.53                          | 0.015              |
| 4000       | 1.33            | 15.37                          | 0.018              |
| 5000       | 1.62            | 19.22                          | 0.022              |
| 6000       | 1.87            | 23.06                          | 0.025              |
| 7000       | 2.04            | 26.90                          | 0.027              |
| 8000       | 2.26            | 30.75                          | 0.030              |
| 9000       | 2.32            | 34.59                          | 0.031              |
| 10000      | 2.58            | 38.43                          | 0.034              |
| 11000      | 2.78            | 42.28                          | 0.037              |
| 12000      | 2.93            | 46.12                          | 0.039              |
| 13000      | 3.08            | 49.96                          | 0.041              |
| 14000      | 3.22            | 53.81                          | 0.043              |
| 15000      | 3.32            | 57.65                          | 0.044              |
| 16000      | 3.53            | 61.49                          | 0.047              |
| 17000      | 3.78            | 65.34                          | 0.050              |
| 18000      | 3.98            | 69.18                          | 0.053              |
| 19000      | 4.08            | 73.02                          | 0.054              |
| 20000      | 4.23            | 76.87                          | 0.056              |
| 21000      | 4.42            | 80.71                          | 0.059              |
| 22000      | 4.62            | 84.55                          | 0.061              |
| 23000      | 4.86            | 88.40                          | 0.065              |
| 24000      | 5.08            | 92.24                          | 0.068              |
| 25000      | 5.34            | 96.08                          | 0.071              |
| 26000      | 5.62            | 99.93                          | 0.075              |
| 27000      | 5.95            | 103.77                         | 0.079              |
| 28000      | 6.28            | 107.61                         | 0.084              |
| 28252      | 7.04            | 108.58                         | 0.094              |

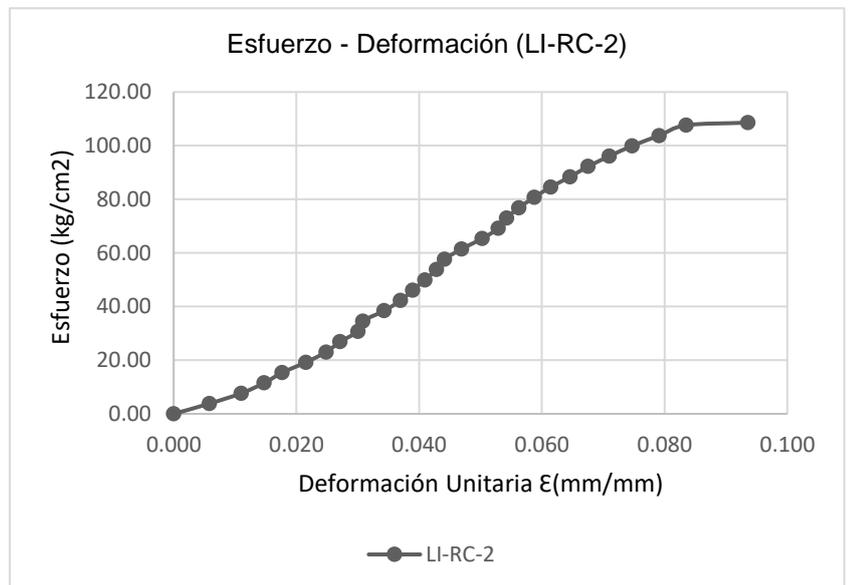


Tabla 65: Esfuerzo-Deformación LI-RC-3

| LI-RC-3 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.66 cm               | 216.60 mm                |
| Ancho=  | 12.37 cm               | 123.70 mm                |
| Altura= | 7.51 cm                | 75.10 mm                 |
| Área=   | 267.93 cm <sup>2</sup> | 26793.42 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.82            | 3.73                           | 0.011              |
| 2000       | 1.25            | 7.46                           | 0.017              |
| 3000       | 1.58            | 11.20                          | 0.021              |
| 4000       | 1.91            | 14.93                          | 0.025              |
| 5000       | 2.12            | 18.66                          | 0.028              |
| 6000       | 2.35            | 22.39                          | 0.031              |
| 7000       | 2.52            | 26.13                          | 0.034              |
| 8000       | 2.73            | 29.86                          | 0.036              |
| 9000       | 2.92            | 33.59                          | 0.039              |
| 10000      | 3.05            | 37.32                          | 0.041              |
| 11000      | 3.21            | 41.05                          | 0.043              |
| 12000      | 3.38            | 44.79                          | 0.045              |
| 13000      | 3.48            | 48.52                          | 0.046              |
| 14000      | 3.60            | 52.25                          | 0.048              |
| 15000      | 3.75            | 55.98                          | 0.050              |
| 16000      | 3.88            | 59.72                          | 0.052              |
| 17000      | 4.02            | 63.45                          | 0.054              |
| 18000      | 4.12            | 67.18                          | 0.055              |
| 19000      | 4.34            | 70.91                          | 0.058              |
| 20000      | 4.48            | 74.65                          | 0.060              |
| 21000      | 4.68            | 78.38                          | 0.062              |
| 22000      | 4.83            | 82.11                          | 0.064              |
| 23000      | 5.11            | 85.84                          | 0.068              |
| 24000      | 5.30            | 89.57                          | 0.071              |
| 25000      | 5.60            | 93.31                          | 0.075              |
| 26000      | 5.92            | 97.04                          | 0.079              |
| 27000      | 7.40            | 100.77                         | 0.099              |
| 27890      | 8.50            | 104.09                         | 0.113              |

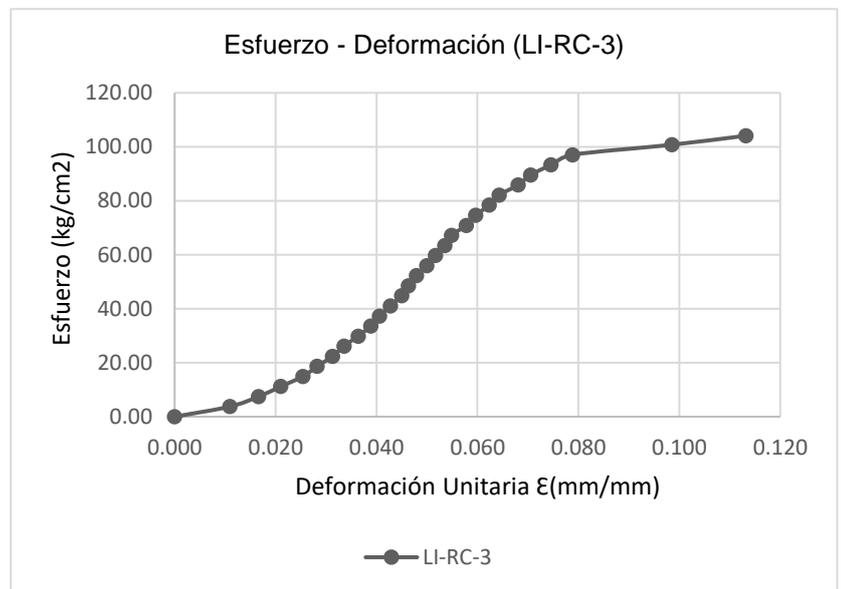


Tabla 66: Esfuerzo-Deformación LI-RC-4

| LI-RC-4 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.68 cm               | 216.80 mm                |
| Ancho=  | 12.44 cm               | 124.40 mm                |
| Altura= | 7.45 cm                | 74.50 mm                 |
| Área=   | 269.70 cm <sup>2</sup> | 26969.92 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 1.14            | 3.71                           | 0.015              |
| 2000       | 1.60            | 7.42                           | 0.021              |
| 3000       | 1.96            | 11.12                          | 0.026              |
| 4000       | 2.22            | 14.83                          | 0.030              |
| 5000       | 2.54            | 18.54                          | 0.034              |
| 6000       | 2.78            | 22.25                          | 0.037              |
| 7000       | 2.98            | 25.95                          | 0.040              |
| 8000       | 3.18            | 29.66                          | 0.043              |
| 9000       | 3.38            | 33.37                          | 0.045              |
| 10000      | 3.57            | 37.08                          | 0.048              |
| 11000      | 3.74            | 40.79                          | 0.050              |
| 12000      | 3.92            | 44.49                          | 0.053              |
| 13000      | 4.05            | 48.20                          | 0.054              |
| 14000      | 4.18            | 51.91                          | 0.056              |
| 15000      | 4.33            | 55.62                          | 0.058              |
| 16000      | 4.49            | 59.33                          | 0.060              |
| 17000      | 4.59            | 63.03                          | 0.062              |
| 18000      | 4.73            | 66.74                          | 0.063              |
| 19000      | 4.88            | 70.45                          | 0.066              |
| 20000      | 5.03            | 74.16                          | 0.068              |
| 21000      | 5.15            | 77.86                          | 0.069              |
| 22000      | 5.29            | 81.57                          | 0.071              |
| 23000      | 5.48            | 85.28                          | 0.074              |
| 24000      | 5.62            | 88.99                          | 0.075              |
| 25000      | 5.78            | 92.70                          | 0.078              |
| 26000      | 6.02            | 96.40                          | 0.081              |
| 27000      | 6.24            | 100.11                         | 0.084              |
| 28000      | 6.58            | 103.82                         | 0.088              |
| 28528      | 7.68            | 105.78                         | 0.103              |

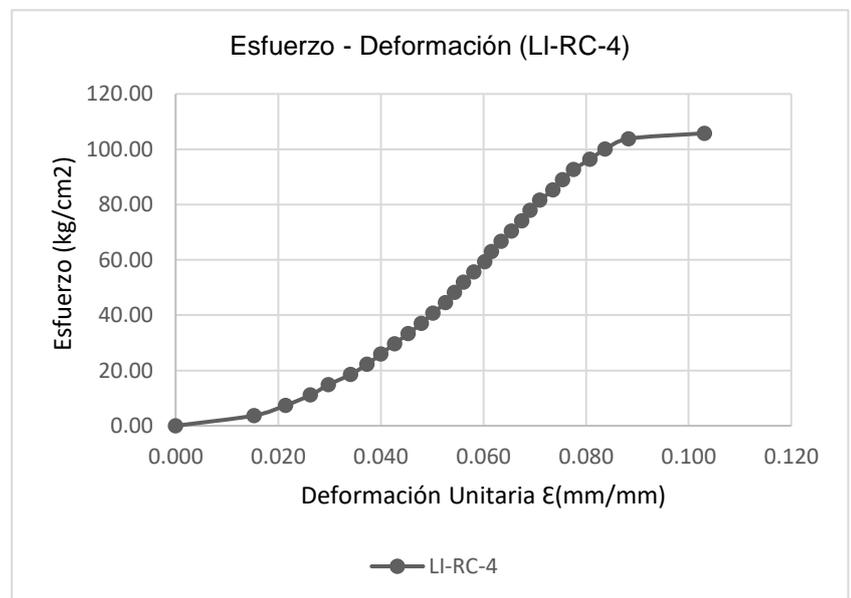


Tabla 67: Esfuerzo-Deformación LI-RC-5

| LI-RC-5 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.74 cm               | 217.40 mm                |
| Ancho=  | 12.49 cm               | 124.90 mm                |
| Altura= | 7.50 cm                | 75.00 mm                 |
| Área=   | 271.53 cm <sup>2</sup> | 27153.26 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.79            | 3.68                           | 0.011              |
| 2000       | 1.23            | 7.37                           | 0.016              |
| 3000       | 1.60            | 11.05                          | 0.021              |
| 4000       | 1.79            | 14.73                          | 0.024              |
| 5000       | 2.13            | 18.41                          | 0.028              |
| 6000       | 2.32            | 22.10                          | 0.031              |
| 7000       | 2.50            | 25.78                          | 0.033              |
| 8000       | 2.78            | 29.46                          | 0.037              |
| 9000       | 3.02            | 33.15                          | 0.040              |
| 10000      | 3.22            | 36.83                          | 0.043              |
| 11000      | 3.38            | 40.51                          | 0.045              |
| 12000      | 3.50            | 44.19                          | 0.047              |
| 13000      | 3.78            | 47.88                          | 0.050              |
| 14000      | 3.92            | 51.56                          | 0.052              |
| 15000      | 4.08            | 55.24                          | 0.054              |
| 16000      | 4.20            | 58.92                          | 0.056              |
| 17000      | 4.35            | 62.61                          | 0.058              |
| 18000      | 4.48            | 66.29                          | 0.060              |
| 19000      | 4.63            | 69.97                          | 0.062              |
| 20000      | 4.80            | 73.66                          | 0.064              |
| 21000      | 4.98            | 77.34                          | 0.066              |
| 22000      | 5.09            | 81.02                          | 0.068              |
| 23000      | 5.23            | 84.70                          | 0.070              |
| 24000      | 5.44            | 88.39                          | 0.073              |
| 25000      | 5.79            | 92.07                          | 0.077              |
| 26000      | 6.20            | 95.75                          | 0.083              |
| 26528      | 7.12            | 97.70                          | 0.095              |

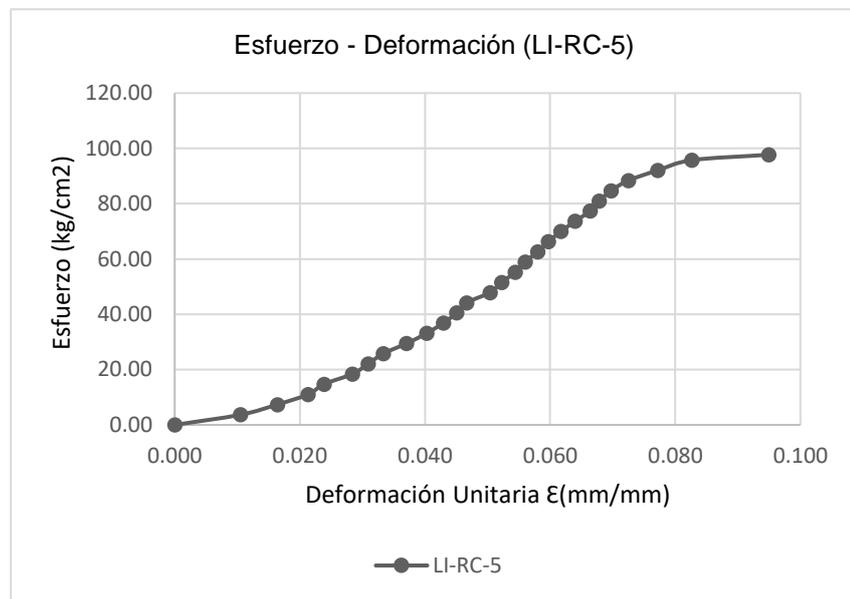


Tabla 68: Esfuerzo-Deformación LI-RC-6

| LI-RC-6 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.74 cm               | 217.40 mm                |
| Ancho=  | 12.60 cm               | 126.00 mm                |
| Altura= | 7.50 cm                | 75.00 mm                 |
| Área=   | 273.92 cm <sup>2</sup> | 27392.40 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 1.03            | 3.65                           | 0.014              |
| 2000       | 1.39            | 7.30                           | 0.019              |
| 3000       | 1.87            | 10.95                          | 0.025              |
| 4000       | 2.11            | 14.60                          | 0.028              |
| 5000       | 2.46            | 18.25                          | 0.033              |
| 6000       | 2.72            | 21.90                          | 0.036              |
| 7000       | 2.97            | 25.55                          | 0.040              |
| 8000       | 3.18            | 29.21                          | 0.042              |
| 9000       | 3.44            | 32.86                          | 0.046              |
| 10000      | 3.62            | 36.51                          | 0.048              |
| 11000      | 3.82            | 40.16                          | 0.051              |
| 12000      | 3.98            | 43.81                          | 0.053              |
| 13000      | 4.13            | 47.46                          | 0.055              |
| 14000      | 4.30            | 51.11                          | 0.057              |
| 15000      | 4.60            | 54.76                          | 0.061              |
| 16000      | 4.79            | 58.41                          | 0.064              |
| 17000      | 4.94            | 62.06                          | 0.066              |
| 18000      | 5.08            | 65.71                          | 0.068              |
| 19000      | 5.21            | 69.36                          | 0.069              |
| 20000      | 5.38            | 73.01                          | 0.072              |
| 21000      | 5.53            | 76.66                          | 0.074              |
| 22000      | 5.75            | 80.31                          | 0.077              |
| 23000      | 5.98            | 83.96                          | 0.080              |
| 24000      | 6.30            | 87.62                          | 0.084              |
| 24745      | 7.96            | 90.34                          | 0.106              |

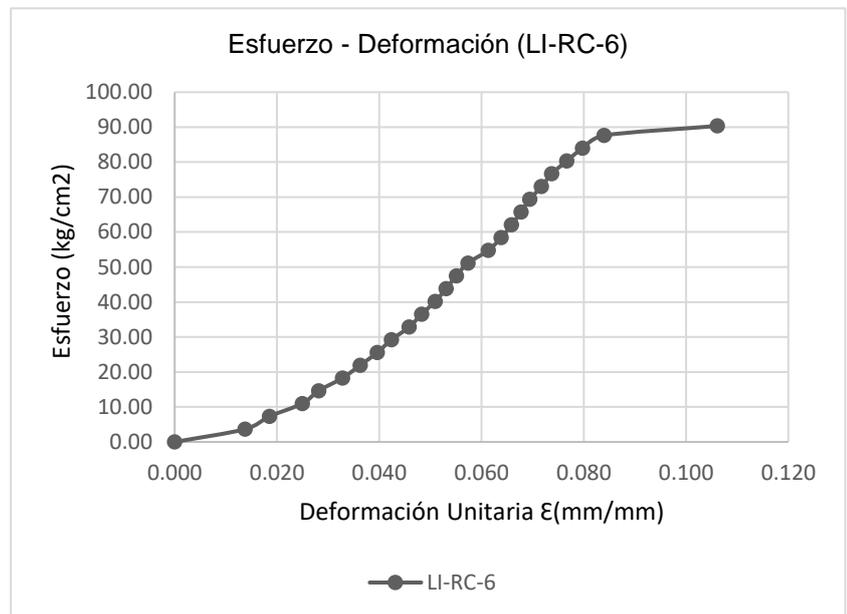


Tabla 69: Esfuerzo-Deformación LI-RC-7

| LI-RC-7 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.66 cm               | 216.60 mm                |
| Ancho=  | 12.57 cm               | 125.70 mm                |
| Altura= | 7.46 cm                | 74.60 mm                 |
| Área=   | 272.27 cm <sup>2</sup> | 27226.62 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.72            | 3.67                           | 0.010              |
| 2000       | 1.06            | 7.35                           | 0.014              |
| 3000       | 1.58            | 11.02                          | 0.021              |
| 4000       | 1.78            | 14.69                          | 0.024              |
| 5000       | 2.04            | 18.36                          | 0.027              |
| 6000       | 2.24            | 22.04                          | 0.030              |
| 7000       | 2.42            | 25.71                          | 0.032              |
| 8000       | 2.62            | 29.38                          | 0.035              |
| 9000       | 2.80            | 33.06                          | 0.038              |
| 10000      | 2.98            | 36.73                          | 0.040              |
| 11000      | 3.14            | 40.40                          | 0.042              |
| 12000      | 3.32            | 44.07                          | 0.045              |
| 13000      | 3.48            | 47.75                          | 0.047              |
| 14000      | 3.58            | 51.42                          | 0.048              |
| 15000      | 3.74            | 55.09                          | 0.050              |
| 16000      | 3.86            | 58.77                          | 0.052              |
| 17000      | 4.02            | 62.44                          | 0.054              |
| 18000      | 4.12            | 66.11                          | 0.055              |
| 19000      | 4.26            | 69.78                          | 0.057              |
| 20000      | 4.38            | 73.46                          | 0.059              |
| 21000      | 4.50            | 77.13                          | 0.060              |
| 22000      | 4.65            | 80.80                          | 0.062              |
| 23000      | 4.82            | 84.48                          | 0.065              |
| 24000      | 4.97            | 88.15                          | 0.067              |
| 25000      | 5.15            | 91.82                          | 0.069              |
| 26000      | 5.33            | 95.49                          | 0.071              |
| 27000      | 5.58            | 99.17                          | 0.075              |
| 28000      | 5.74            | 102.84                         | 0.077              |
| 28885      | 6.98            | 106.09                         | 0.094              |

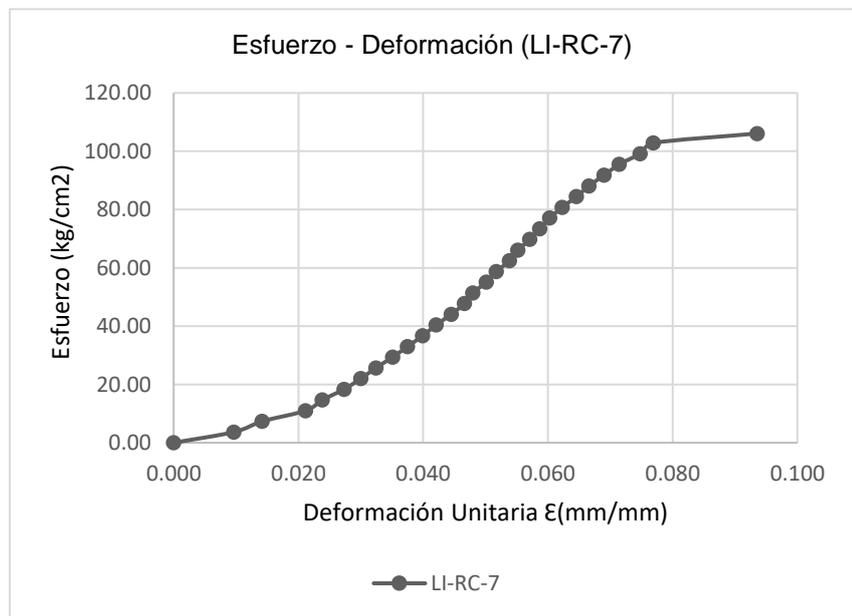


Tabla 70: Esfuerzo-Deformación LI-RC-8

| LI-RC-8 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.66 cm               | 216.60 mm                |
| Ancho=  | 12.50 cm               | 125.00 mm                |
| Altura= | 7.49 cm                | 74.90 mm                 |
| Área=   | 270.75 cm <sup>2</sup> | 27075.00 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.83            | 3.69                           | 0.011              |
| 2000       | 1.25            | 7.39                           | 0.017              |
| 3000       | 1.50            | 11.08                          | 0.020              |
| 4000       | 1.77            | 14.77                          | 0.024              |
| 5000       | 2.01            | 18.47                          | 0.027              |
| 6000       | 2.19            | 22.16                          | 0.029              |
| 7000       | 2.33            | 25.85                          | 0.031              |
| 8000       | 2.50            | 29.55                          | 0.033              |
| 9000       | 2.71            | 33.24                          | 0.036              |
| 10000      | 2.90            | 36.93                          | 0.039              |
| 11000      | 3.05            | 40.63                          | 0.041              |
| 12000      | 3.22            | 44.32                          | 0.043              |
| 13000      | 3.40            | 48.01                          | 0.045              |
| 14000      | 3.58            | 51.71                          | 0.048              |
| 15000      | 3.79            | 55.40                          | 0.051              |
| 16000      | 3.98            | 59.10                          | 0.053              |
| 17000      | 4.12            | 62.79                          | 0.055              |
| 18000      | 4.22            | 66.48                          | 0.056              |
| 19000      | 4.47            | 70.18                          | 0.060              |
| 20000      | 4.58            | 73.87                          | 0.061              |
| 21000      | 4.76            | 77.56                          | 0.064              |
| 22000      | 4.91            | 81.26                          | 0.066              |
| 23000      | 5.14            | 84.95                          | 0.069              |
| 24000      | 5.34            | 88.64                          | 0.071              |
| 25000      | 5.50            | 92.34                          | 0.073              |
| 26000      | 5.78            | 96.03                          | 0.077              |
| 27000      | 6.12            | 99.72                          | 0.082              |
| 28000      | 6.58            | 103.42                         | 0.088              |
| 28176      | 7.42            | 104.07                         | 0.099              |

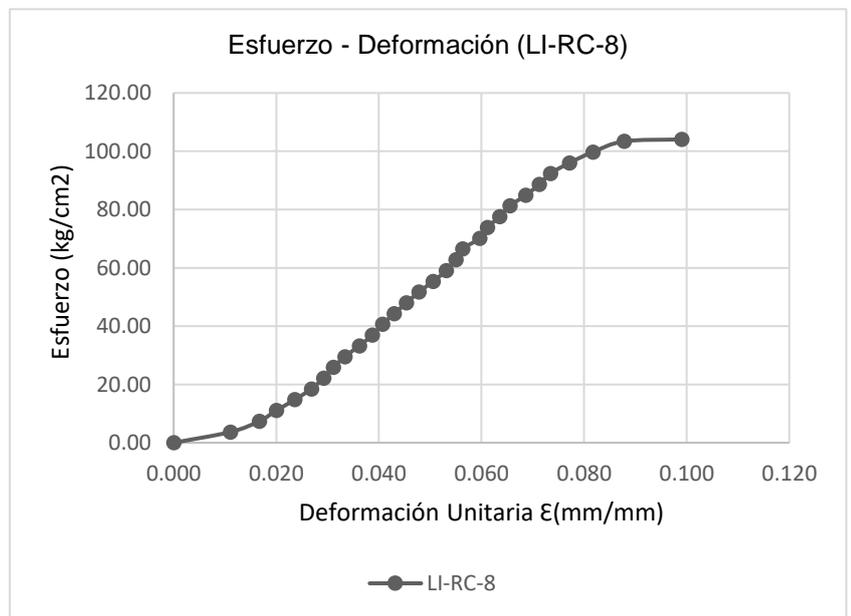


Tabla 71: Esfuerzo-Deformación LI-RC-9

| LI-RC-9 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.85 cm               | 218.50 mm                |
| Ancho=  | 12.46 cm               | 124.60 mm                |
| Altura= | 7.46 cm                | 74.60 mm                 |
| Área=   | 272.25 cm <sup>2</sup> | 27225.10 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 1.23            | 3.67                           | 0.016              |
| 2000       | 1.80            | 7.35                           | 0.024              |
| 3000       | 2.28            | 11.02                          | 0.031              |
| 4000       | 2.64            | 14.69                          | 0.035              |
| 5000       | 2.98            | 18.37                          | 0.040              |
| 6000       | 3.34            | 22.04                          | 0.045              |
| 7000       | 3.58            | 25.71                          | 0.048              |
| 8000       | 3.84            | 29.38                          | 0.051              |
| 9000       | 4.06            | 33.06                          | 0.054              |
| 10000      | 4.27            | 36.73                          | 0.057              |
| 11000      | 4.48            | 40.40                          | 0.060              |
| 12000      | 4.73            | 44.08                          | 0.063              |
| 13000      | 4.93            | 47.75                          | 0.066              |
| 14000      | 5.15            | 51.42                          | 0.069              |
| 15000      | 5.32            | 55.10                          | 0.071              |
| 16000      | 5.43            | 58.77                          | 0.073              |
| 17000      | 5.64            | 62.44                          | 0.076              |
| 18000      | 5.80            | 66.12                          | 0.078              |
| 19000      | 6.05            | 69.79                          | 0.081              |
| 20000      | 6.22            | 73.46                          | 0.083              |
| 21000      | 6.42            | 77.13                          | 0.086              |
| 22000      | 6.58            | 80.81                          | 0.088              |
| 23000      | 6.83            | 84.48                          | 0.092              |
| 24000      | 7.18            | 88.15                          | 0.096              |
| 24876      | 8.58            | 91.37                          | 0.115              |

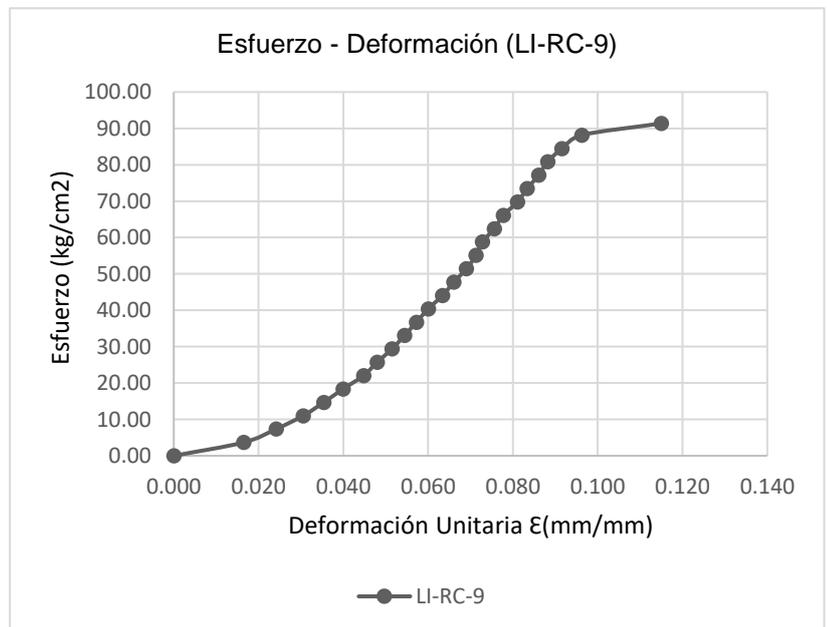
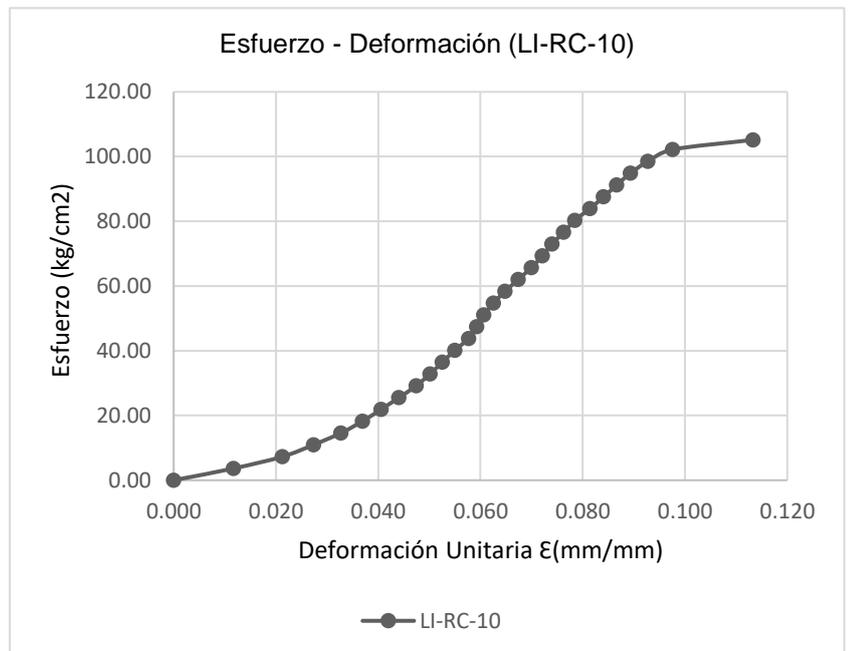


Tabla 72: Esfuerzo-Deformación LI-RC-10

| LI-RC-10 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.75 cm               | 217.50 mm                |
| Ancho=   | 12.60 cm               | 126.00 mm                |
| Altura=  | 7.42 cm                | 74.20 mm                 |
| Área=    | 274.05 cm <sup>2</sup> | 27405.00 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.87            | 3.65                           | 0.012              |
| 2000       | 1.58            | 7.30                           | 0.021              |
| 3000       | 2.03            | 10.95                          | 0.027              |
| 4000       | 2.43            | 14.60                          | 0.033              |
| 5000       | 2.74            | 18.24                          | 0.037              |
| 6000       | 3.01            | 21.89                          | 0.041              |
| 7000       | 3.27            | 25.54                          | 0.044              |
| 8000       | 3.52            | 29.19                          | 0.047              |
| 9000       | 3.72            | 32.84                          | 0.050              |
| 10000      | 3.90            | 36.49                          | 0.053              |
| 11000      | 4.08            | 40.14                          | 0.055              |
| 12000      | 4.28            | 43.79                          | 0.058              |
| 13000      | 4.40            | 47.44                          | 0.059              |
| 14000      | 4.50            | 51.09                          | 0.061              |
| 15000      | 4.64            | 54.73                          | 0.063              |
| 16000      | 4.81            | 58.38                          | 0.065              |
| 17000      | 5.00            | 62.03                          | 0.067              |
| 18000      | 5.19            | 65.68                          | 0.070              |
| 19000      | 5.35            | 69.33                          | 0.072              |
| 20000      | 5.49            | 72.98                          | 0.074              |
| 21000      | 5.66            | 76.63                          | 0.076              |
| 22000      | 5.82            | 80.28                          | 0.078              |
| 23000      | 6.04            | 83.93                          | 0.081              |
| 24000      | 6.24            | 87.58                          | 0.084              |
| 25000      | 6.43            | 91.22                          | 0.087              |
| 26000      | 6.63            | 94.87                          | 0.089              |
| 27000      | 6.88            | 98.52                          | 0.093              |
| 28000      | 7.24            | 102.17                         | 0.098              |
| 28821      | 8.41            | 105.17                         | 0.113              |



**- Ladrillera Rodríguez resistencia a compresión**

Tabla 73: Esfuerzo-Deformación LR-RC-1

| LR-RC-1 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.69 cm               | 216.90 mm                |
| Ancho=  | 12.33 cm               | 123.30 mm                |
| Altura= | 7.53 cm                | 75.30 mm                 |
| Área=   | 267.44 cm <sup>2</sup> | 26743.77 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.66            | 3.74                           | 0.009              |
| 2000       | 0.87            | 7.48                           | 0.012              |
| 3000       | 1.19            | 11.22                          | 0.016              |
| 4000       | 1.41            | 14.96                          | 0.019              |
| 5000       | 1.65            | 18.70                          | 0.022              |
| 6000       | 1.88            | 22.44                          | 0.025              |
| 7000       | 2.12            | 26.17                          | 0.028              |
| 8000       | 2.31            | 29.91                          | 0.031              |
| 9000       | 2.54            | 33.65                          | 0.034              |
| 10000      | 2.79            | 37.39                          | 0.037              |
| 11000      | 3.02            | 41.13                          | 0.040              |
| 12000      | 3.19            | 44.87                          | 0.042              |
| 13000      | 3.38            | 48.61                          | 0.045              |
| 14000      | 3.49            | 52.35                          | 0.046              |
| 15000      | 3.62            | 56.09                          | 0.048              |
| 16000      | 3.84            | 59.83                          | 0.051              |
| 17000      | 3.98            | 63.57                          | 0.053              |
| 18000      | 4.18            | 67.31                          | 0.056              |
| 19000      | 4.28            | 71.04                          | 0.057              |
| 20000      | 4.43            | 74.78                          | 0.059              |
| 21000      | 4.59            | 78.52                          | 0.061              |
| 22000      | 4.81            | 82.26                          | 0.064              |
| 23000      | 5.08            | 86.00                          | 0.067              |
| 24000      | 5.4             | 89.74                          | 0.072              |
| 24960      | 6.35            | 93.33                          | 0.084              |

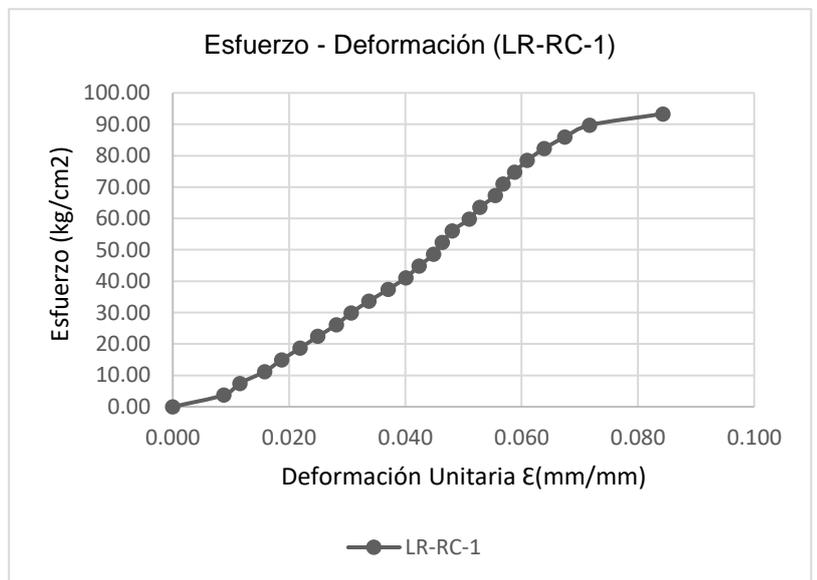


Tabla 74: Esfuerzo-Deformación LR-RC-2

| LR-RC-2 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.52 cm               | 215.20 mm                |
| Ancho=  | 12.20 cm               | 122.00 mm                |
| Altura= | 7.70 cm                | 77.00 mm                 |
| Área=   | 262.54 cm <sup>2</sup> | 26254.40 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 1.02            | 3.81                           | 0.013              |
| 2000       | 1.43            | 7.62                           | 0.019              |
| 3000       | 1.80            | 11.43                          | 0.023              |
| 4000       | 2.06            | 15.24                          | 0.027              |
| 5000       | 2.33            | 19.04                          | 0.030              |
| 6000       | 2.66            | 22.85                          | 0.035              |
| 7000       | 2.90            | 26.66                          | 0.038              |
| 8000       | 3.12            | 30.47                          | 0.041              |
| 9000       | 3.30            | 34.28                          | 0.043              |
| 10000      | 3.52            | 38.09                          | 0.046              |
| 11000      | 3.80            | 41.90                          | 0.049              |
| 12000      | 3.98            | 45.71                          | 0.052              |
| 13000      | 4.16            | 49.52                          | 0.054              |
| 14000      | 4.33            | 53.32                          | 0.056              |
| 15000      | 4.45            | 57.13                          | 0.058              |
| 16000      | 4.60            | 60.94                          | 0.060              |
| 17000      | 4.73            | 64.75                          | 0.061              |
| 18000      | 4.88            | 68.56                          | 0.063              |
| 19000      | 4.98            | 72.37                          | 0.065              |
| 20000      | 5.10            | 76.18                          | 0.066              |
| 21000      | 5.22            | 79.99                          | 0.068              |
| 22000      | 5.38            | 83.80                          | 0.070              |
| 23000      | 5.50            | 87.60                          | 0.071              |
| 24000      | 5.66            | 91.41                          | 0.074              |
| 25000      | 5.80            | 95.22                          | 0.075              |
| 26000      | 5.95            | 99.03                          | 0.077              |
| 27000      | 6.11            | 102.84                         | 0.079              |
| 28000      | 6.24            | 106.65                         | 0.081              |
| 29000      | 6.41            | 110.46                         | 0.083              |
| 30000      | 6.58            | 114.27                         | 0.085              |
| 31000      | 6.79            | 118.08                         | 0.088              |
| 31750      | 7.25            | 120.93                         | 0.094              |

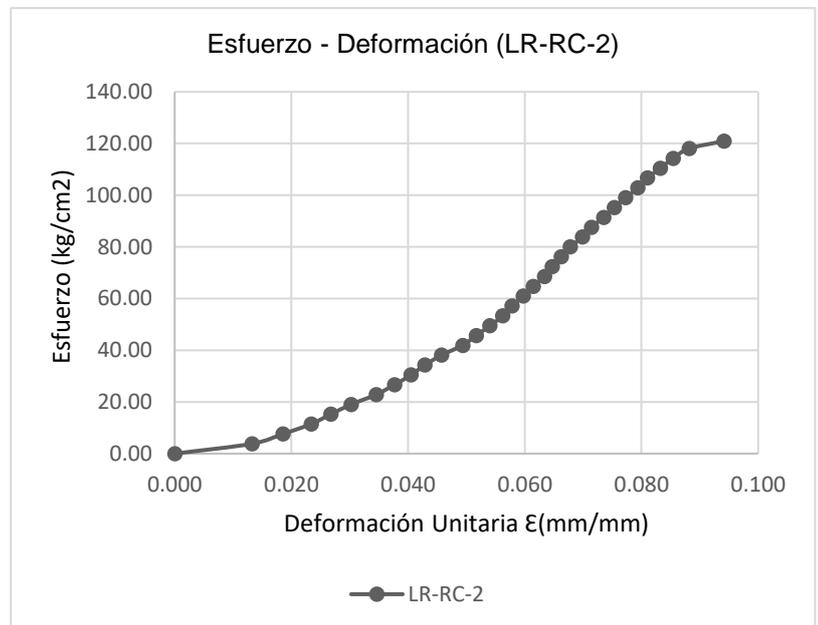


Tabla 75: Esfuerzo-Deformación LR-RC-3

| LR-RC-3 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.60 cm               | 216.00 mm                |
| Ancho=  | 12.22 cm               | 122.20 mm                |
| Altura= | 7.72 cm                | 77.20 mm                 |
| Área=   | 263.95 cm <sup>2</sup> | 26395.20 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.46            | 3.79                           | 0.006              |
| 2000       | 0.77            | 7.58                           | 0.010              |
| 3000       | 1.08            | 11.37                          | 0.014              |
| 4000       | 1.40            | 15.15                          | 0.018              |
| 5000       | 1.66            | 18.94                          | 0.022              |
| 6000       | 2.06            | 22.73                          | 0.027              |
| 7000       | 2.39            | 26.52                          | 0.031              |
| 8000       | 2.63            | 30.31                          | 0.034              |
| 9000       | 2.88            | 34.10                          | 0.037              |
| 10000      | 3.10            | 37.89                          | 0.040              |
| 11000      | 3.30            | 41.67                          | 0.043              |
| 12000      | 3.45            | 45.46                          | 0.045              |
| 13000      | 3.59            | 49.25                          | 0.047              |
| 14000      | 3.80            | 53.04                          | 0.049              |
| 15000      | 3.94            | 56.83                          | 0.051              |
| 16000      | 4.07            | 60.62                          | 0.053              |
| 17000      | 4.18            | 64.41                          | 0.054              |
| 18000      | 4.29            | 68.19                          | 0.056              |
| 19000      | 4.42            | 71.98                          | 0.057              |
| 20000      | 4.53            | 75.77                          | 0.059              |
| 21000      | 4.72            | 79.56                          | 0.061              |
| 22000      | 4.85            | 83.35                          | 0.063              |
| 23000      | 5.00            | 87.14                          | 0.065              |
| 24000      | 5.14            | 90.93                          | 0.067              |
| 25000      | 5.28            | 94.71                          | 0.068              |
| 26000      | 5.39            | 98.50                          | 0.070              |
| 27000      | 5.56            | 102.29                         | 0.072              |
| 28000      | 5.85            | 106.08                         | 0.076              |
| 29000      | 6.08            | 109.87                         | 0.079              |
| 30000      | 6.32            | 113.66                         | 0.082              |
| 31000      | 6.58            | 117.45                         | 0.085              |
| 32000      | 6.76            | 121.23                         | 0.088              |
| 32114      | 6.98            | 121.67                         | 0.090              |

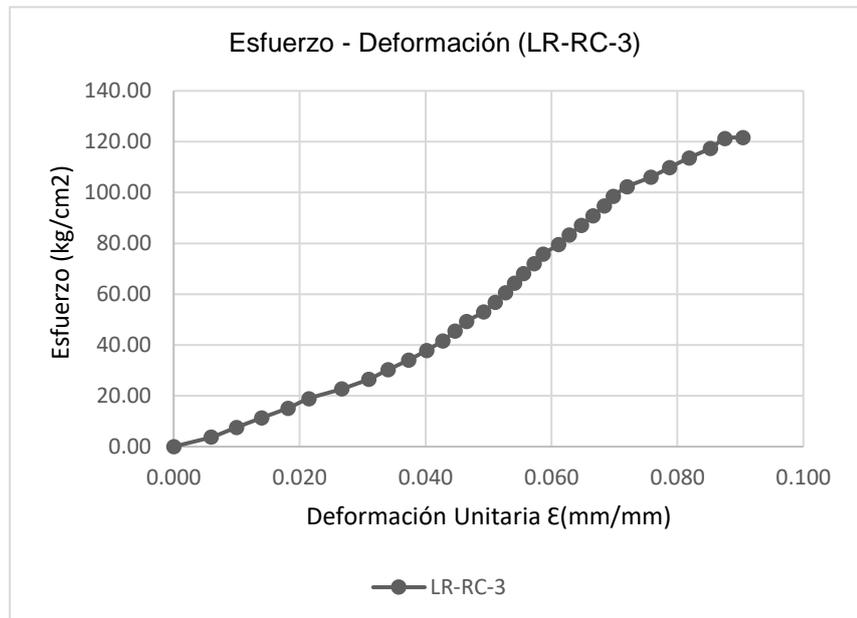


Tabla 76: Esfuerzo-Deformación LR-RC-4

| LR-RC-4 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.70 cm               | 217.00 mm                |
| Ancho=  | 12.41 cm               | 124.10 mm                |
| Altura= | 7.56 cm                | 75.60 mm                 |
| Área=   | 269.30 cm <sup>2</sup> | 26929.70 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.98            | 3.71                           | 0.013              |
| 2000       | 1.22            | 7.43                           | 0.016              |
| 3000       | 1.55            | 11.14                          | 0.021              |
| 4000       | 1.83            | 14.85                          | 0.024              |
| 5000       | 2.05            | 18.57                          | 0.027              |
| 6000       | 2.38            | 22.28                          | 0.031              |
| 7000       | 2.68            | 25.99                          | 0.035              |
| 8000       | 2.85            | 29.71                          | 0.038              |
| 9000       | 3.12            | 33.42                          | 0.041              |
| 10000      | 3.48            | 37.13                          | 0.046              |
| 11000      | 3.78            | 40.85                          | 0.050              |
| 12000      | 3.98            | 44.56                          | 0.053              |
| 13000      | 4.10            | 48.27                          | 0.054              |
| 14000      | 4.30            | 51.99                          | 0.057              |
| 15000      | 4.48            | 55.70                          | 0.059              |
| 16000      | 4.65            | 59.41                          | 0.062              |
| 17000      | 4.80            | 63.13                          | 0.063              |
| 18000      | 4.96            | 66.84                          | 0.066              |
| 19000      | 5.12            | 70.55                          | 0.068              |
| 20000      | 5.30            | 74.27                          | 0.070              |
| 21000      | 5.52            | 77.98                          | 0.073              |
| 22000      | 5.80            | 81.69                          | 0.077              |
| 23000      | 6.38            | 85.41                          | 0.084              |
| 23228      | 8.02            | 86.25                          | 0.106              |

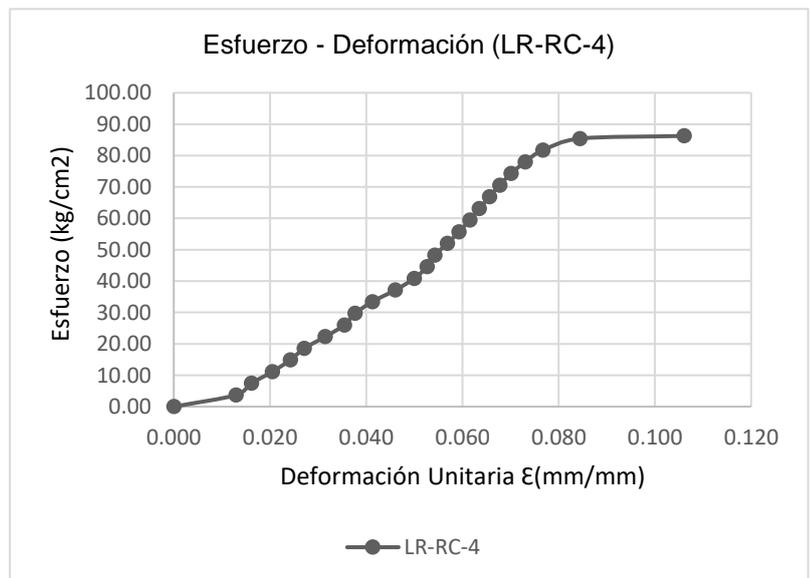


Tabla 77: Esfuerzo-Deformación LR-RC-5

| LR-RC-5 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.79 cm               | 217.90 mm                |
| Ancho=  | 12.38 cm               | 123.80 mm                |
| Altura= | 7.59 cm                | 75.90 mm                 |
| Área=   | 269.76 cm <sup>2</sup> | 26976.02 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.76            | 3.71                           | 0.010              |
| 2000       | 1.62            | 7.41                           | 0.021              |
| 3000       | 2.28            | 11.12                          | 0.030              |
| 4000       | 2.72            | 14.83                          | 0.036              |
| 5000       | 3.08            | 18.53                          | 0.041              |
| 6000       | 3.38            | 22.24                          | 0.045              |
| 7000       | 3.58            | 25.95                          | 0.047              |
| 8000       | 3.80            | 29.66                          | 0.050              |
| 9000       | 3.96            | 33.36                          | 0.052              |
| 10000      | 4.18            | 37.07                          | 0.055              |
| 11000      | 4.37            | 40.78                          | 0.058              |
| 12000      | 4.62            | 44.48                          | 0.061              |
| 13000      | 4.85            | 48.19                          | 0.064              |
| 14000      | 5.08            | 51.90                          | 0.067              |
| 15000      | 5.43            | 55.60                          | 0.072              |
| 16000      | 5.62            | 59.31                          | 0.074              |
| 17000      | 5.78            | 63.02                          | 0.076              |
| 18000      | 5.98            | 66.73                          | 0.079              |
| 19000      | 6.20            | 70.43                          | 0.082              |
| 20000      | 6.38            | 74.14                          | 0.084              |
| 21000      | 6.58            | 77.85                          | 0.087              |
| 22000      | 7.04            | 81.55                          | 0.093              |
| 23000      | 7.25            | 85.26                          | 0.096              |
| 24000      | 7.72            | 88.97                          | 0.102              |
| 24185      | 8.35            | 89.65                          | 0.110              |

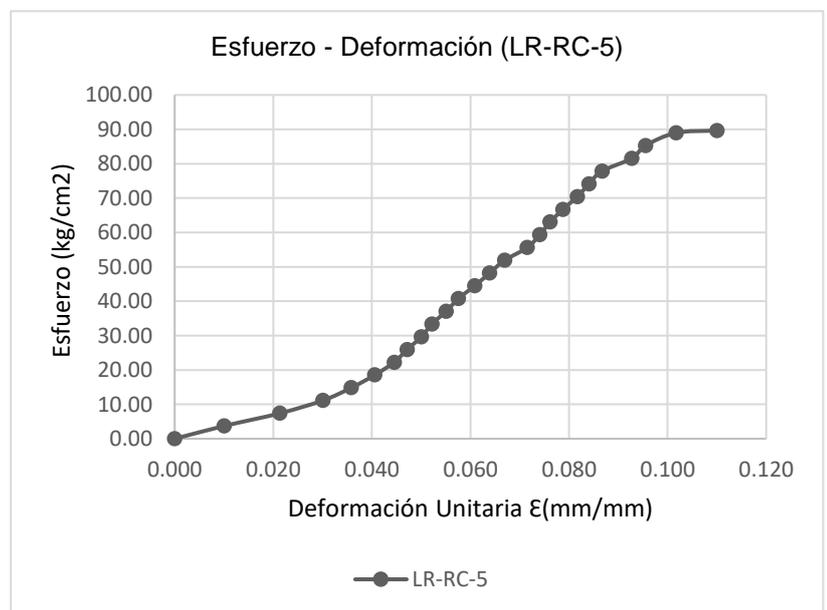


Tabla 78: Esfuerzo-Deformación LR-RC-6

| LR-RC-6 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.85 cm               | 218.50 mm                |
| Ancho=  | 12.41 cm               | 124.10 mm                |
| Altura= | 7.62 cm                | 76.20 mm                 |
| Área=   | 271.16 cm <sup>2</sup> | 27115.85 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.30            | 3.69                           | 0.004              |
| 2000       | 0.42            | 7.38                           | 0.006              |
| 3000       | 0.75            | 11.06                          | 0.010              |
| 4000       | 1.12            | 14.75                          | 0.015              |
| 5000       | 1.48            | 18.44                          | 0.019              |
| 6000       | 1.88            | 22.13                          | 0.025              |
| 7000       | 2.13            | 25.82                          | 0.028              |
| 8000       | 2.36            | 29.50                          | 0.031              |
| 9000       | 2.60            | 33.19                          | 0.034              |
| 10000      | 2.82            | 36.88                          | 0.037              |
| 11000      | 3.03            | 40.57                          | 0.040              |
| 12000      | 3.26            | 44.25                          | 0.043              |
| 13000      | 3.45            | 47.94                          | 0.045              |
| 14000      | 3.56            | 51.63                          | 0.047              |
| 15000      | 3.70            | 55.32                          | 0.049              |
| 16000      | 3.82            | 59.01                          | 0.050              |
| 17000      | 3.95            | 62.69                          | 0.052              |
| 18000      | 4.15            | 66.38                          | 0.054              |
| 19000      | 4.28            | 70.07                          | 0.056              |
| 20000      | 4.40            | 73.76                          | 0.058              |
| 21000      | 4.54            | 77.45                          | 0.060              |
| 22000      | 4.68            | 81.13                          | 0.061              |
| 23000      | 4.85            | 84.82                          | 0.064              |
| 24000      | 4.98            | 88.51                          | 0.065              |
| 25000      | 5.15            | 92.20                          | 0.068              |
| 26000      | 5.35            | 95.88                          | 0.070              |
| 27000      | 5.62            | 99.57                          | 0.074              |
| 28000      | 5.80            | 103.26                         | 0.076              |
| 29000      | 6.40            | 106.95                         | 0.084              |
| 29035      | 6.85            | 107.08                         | 0.090              |

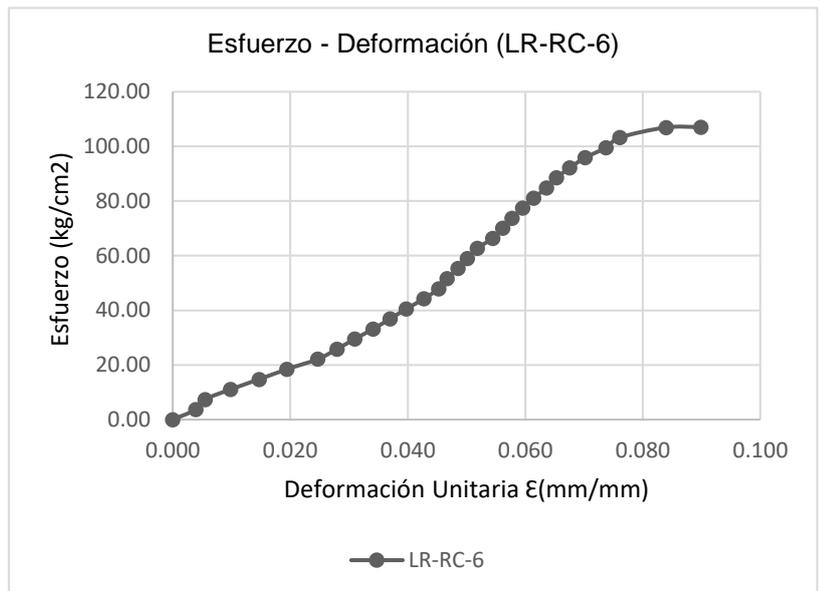


Tabla 79: Esfuerzo-Deformación LR-RC-7

| LR-RC-7 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.80 cm               | 218.00 mm                |
| Ancho=  | 12.31 cm               | 123.10 mm                |
| Altura= | 7.68 cm                | 76.80 mm                 |
| Área=   | 268.36 cm <sup>2</sup> | 26835.80 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.98            | 3.73                           | 0.013              |
| 2000       | 1.55            | 7.45                           | 0.020              |
| 3000       | 1.95            | 11.18                          | 0.025              |
| 4000       | 2.26            | 14.91                          | 0.029              |
| 5000       | 2.58            | 18.63                          | 0.034              |
| 6000       | 2.88            | 22.36                          | 0.038              |
| 7000       | 3.25            | 26.08                          | 0.042              |
| 8000       | 3.48            | 29.81                          | 0.045              |
| 9000       | 3.75            | 33.54                          | 0.049              |
| 10000      | 4.10            | 37.26                          | 0.053              |
| 11000      | 4.44            | 40.99                          | 0.058              |
| 12000      | 4.72            | 44.72                          | 0.061              |
| 13000      | 4.94            | 48.44                          | 0.064              |
| 14000      | 5.33            | 52.17                          | 0.069              |
| 15000      | 5.58            | 55.90                          | 0.073              |
| 16000      | 5.78            | 59.62                          | 0.075              |
| 17000      | 6.30            | 63.35                          | 0.082              |
| 18000      | 6.50            | 67.07                          | 0.085              |
| 19000      | 6.78            | 70.80                          | 0.088              |
| 20000      | 7.08            | 74.53                          | 0.092              |
| 21000      | 7.40            | 78.25                          | 0.096              |
| 21988      | 8.42            | 81.94                          | 0.110              |

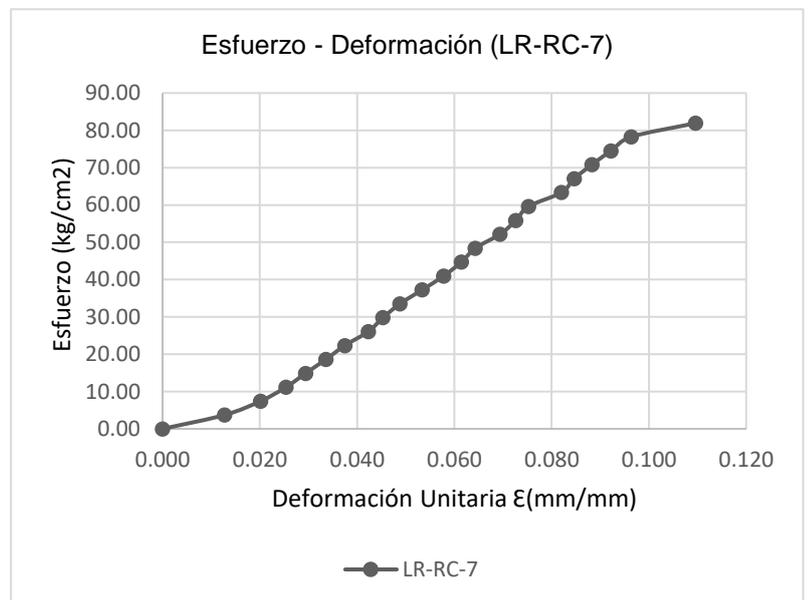


Tabla 80: Esfuerzo-Deformación LR-RC-8

| LR-RC-8 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.81 cm               | 218.10 mm                |
| Ancho=  | 12.30 cm               | 123.00 mm                |
| Altura= | 7.59 cm                | 75.90 mm                 |
| Área=   | 268.26 cm <sup>2</sup> | 26826.30 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.85            | 3.73                           | 0.011              |
| 2000       | 1.12            | 7.46                           | 0.015              |
| 3000       | 1.54            | 11.18                          | 0.020              |
| 4000       | 1.92            | 14.91                          | 0.025              |
| 5000       | 2.32            | 18.64                          | 0.031              |
| 6000       | 2.66            | 22.37                          | 0.035              |
| 7000       | 2.98            | 26.09                          | 0.039              |
| 8000       | 3.35            | 29.82                          | 0.044              |
| 9000       | 3.60            | 33.55                          | 0.047              |
| 10000      | 3.92            | 37.28                          | 0.052              |
| 11000      | 4.24            | 41.00                          | 0.056              |
| 12000      | 4.45            | 44.73                          | 0.059              |
| 13000      | 4.70            | 48.46                          | 0.062              |
| 14000      | 4.86            | 52.19                          | 0.064              |
| 15000      | 5.08            | 55.92                          | 0.067              |
| 16000      | 5.25            | 59.64                          | 0.069              |
| 17000      | 5.42            | 63.37                          | 0.071              |
| 18000      | 5.62            | 67.10                          | 0.074              |
| 19000      | 5.84            | 70.83                          | 0.077              |
| 20000      | 6.04            | 74.55                          | 0.080              |
| 21000      | 6.30            | 78.28                          | 0.083              |
| 21828      | 7.62            | 81.37                          | 0.100              |

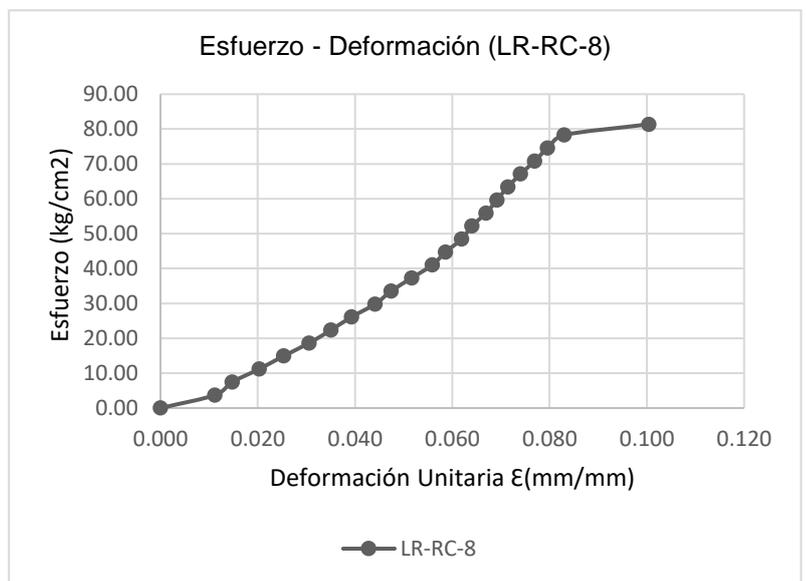


Tabla 81: Esfuerzo-Deformación LR-RC-9

| LR-RC-9 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.81 cm               | 218.10 mm                |
| Ancho=  | 12.30 cm               | 123.00 mm                |
| Altura= | 7.59 cm                | 75.90 mm                 |
| Área=   | 268.26 cm <sup>2</sup> | 26826.30 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0.00            | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.55            | 3.73                           | 0.007              |
| 2000       | 0.84            | 7.46                           | 0.011              |
| 3000       | 1.05            | 11.18                          | 0.014              |
| 4000       | 1.28            | 14.91                          | 0.017              |
| 5000       | 1.50            | 18.64                          | 0.020              |
| 6000       | 1.72            | 22.37                          | 0.023              |
| 7000       | 1.90            | 26.09                          | 0.025              |
| 8000       | 2.18            | 29.82                          | 0.029              |
| 9000       | 2.45            | 33.55                          | 0.032              |
| 10000      | 2.82            | 37.28                          | 0.037              |
| 11000      | 2.92            | 41.00                          | 0.038              |
| 12000      | 3.05            | 44.73                          | 0.040              |
| 13000      | 3.36            | 48.46                          | 0.044              |
| 14000      | 3.50            | 52.19                          | 0.046              |
| 15000      | 3.64            | 55.92                          | 0.048              |
| 16000      | 3.78            | 59.64                          | 0.050              |
| 17000      | 3.94            | 63.37                          | 0.052              |
| 18000      | 4.06            | 67.10                          | 0.053              |
| 19000      | 4.20            | 70.83                          | 0.055              |
| 20000      | 4.30            | 74.55                          | 0.057              |
| 21000      | 4.44            | 78.28                          | 0.058              |
| 22000      | 4.58            | 82.01                          | 0.060              |
| 23000      | 4.75            | 85.74                          | 0.063              |
| 24000      | 4.96            | 89.46                          | 0.065              |
| 25000      | 5.20            | 93.19                          | 0.069              |
| 25377      | 6.02            | 94.60                          | 0.079              |

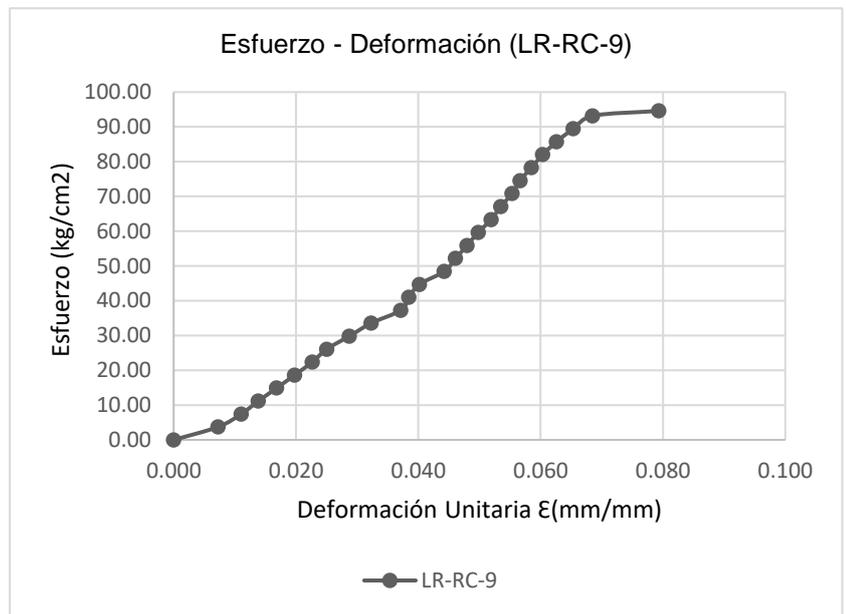
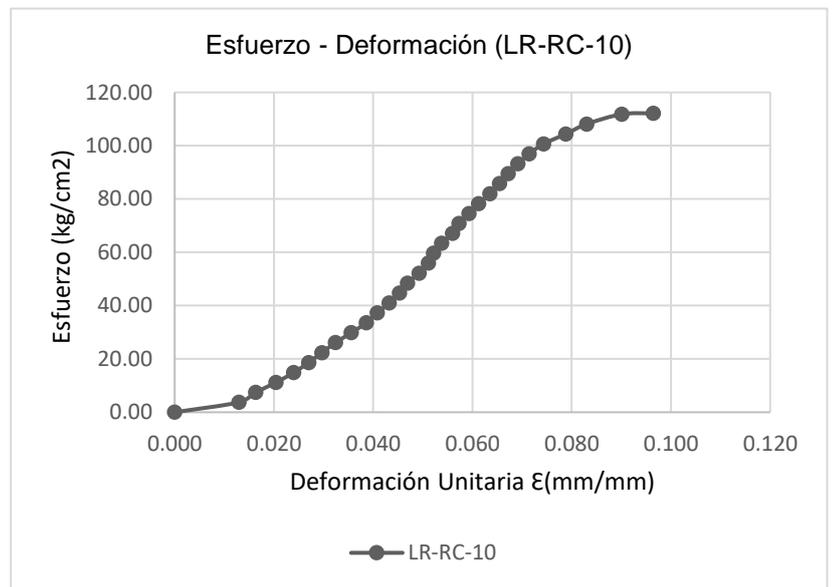


Tabla 82: Esfuerzo-Deformación LR-RC-10

| LR-RC-10 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.81 cm               | 218.10 mm                |
| Ancho=   | 12.30 cm               | 123.00 mm                |
| Altura=  | 7.59 cm                | 75.90 mm                 |
| Área=    | 268.26 cm <sup>2</sup> | 26826.30 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|--------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.00                           | 0.000              |
| 1000       | 0.98            | 3.73                           | 0.013              |
| 2000       | 1.24            | 7.46                           | 0.016              |
| 3000       | 1.55            | 11.18                          | 0.020              |
| 4000       | 1.82            | 14.91                          | 0.024              |
| 5000       | 2.05            | 18.64                          | 0.027              |
| 6000       | 2.25            | 22.37                          | 0.030              |
| 7000       | 2.46            | 26.09                          | 0.032              |
| 8000       | 2.70            | 29.82                          | 0.036              |
| 9000       | 2.93            | 33.55                          | 0.039              |
| 10000      | 3.10            | 37.28                          | 0.041              |
| 11000      | 3.28            | 41.00                          | 0.043              |
| 12000      | 3.44            | 44.73                          | 0.045              |
| 13000      | 3.56            | 48.46                          | 0.047              |
| 14000      | 3.74            | 52.19                          | 0.049              |
| 15000      | 3.88            | 55.92                          | 0.051              |
| 16000      | 3.96            | 59.64                          | 0.052              |
| 17000      | 4.08            | 63.37                          | 0.054              |
| 18000      | 4.25            | 67.10                          | 0.056              |
| 19000      | 4.35            | 70.83                          | 0.057              |
| 20000      | 4.50            | 74.55                          | 0.059              |
| 21000      | 4.65            | 78.28                          | 0.061              |
| 22000      | 4.82            | 82.01                          | 0.064              |
| 23000      | 4.97            | 85.74                          | 0.065              |
| 24000      | 5.10            | 89.46                          | 0.067              |
| 25000      | 5.25            | 93.19                          | 0.069              |
| 26000      | 5.42            | 96.92                          | 0.071              |
| 27000      | 5.64            | 100.65                         | 0.074              |
| 28000      | 5.98            | 104.38                         | 0.079              |
| 29000      | 6.30            | 108.10                         | 0.083              |
| 30000      | 6.84            | 111.83                         | 0.090              |
| 30095      | 7.32            | 112.18                         | 0.096              |



❖ **Ensayo de resistencia a tracción por flexión ( $f'tb$ )**

*Tabla 83: Resistencia a tracción por flexión-Ladrillera Sánchez*

| <b>Espécimen</b>                          | <b>Carga<br/>P (kg)</b> | <b>L (cm)</b> | <b>b (cm)</b> | <b>h (cm)</b> | <b><math>f'tb</math><br/>(kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|---|-------------------------|---------------|---------------|---------------|--|
| LS-RT1                                    | 1441                    | 18            | 13.45         | 7.55          | 50.747   |
| LS-RT2                                    | 910                     | 18            | 13.5          | 7.6           | 31.510   |
| LS-RT3                                    | 1032                    | 18            | 13.49         | 7.42          | 37.517   |
| LS-RT4                                    | 1124                    | 18            | 13.44         | 7.3           | 42.373   |
| LS-RT5                                    | 1421                    | 18            | 13.4          | 7.68          | 48.543   |
| LS-RT6                                    | 1425                    | 18            | 13.3          | 7.58          | 50.349   |
| LS-RT7                                    | 888                     | 18            | 13.38         | 7.65          | 30.619   |
| LS-RT8                                    | 1039                    | 18            | 13.3          | 7.7           | 35.575   |
| LS-RT9                                    | 1379                    | 18            | 13.52         | 7.37          | 50.701   |
| LS-RT10                                   | 1652                    | 18            | 13.32         | 7.7           | 56.479   |
| Promedio=                                 |                         |               |               |               | 43.44  |
| Desviación estándar ( $\delta$ )=         |                         |               |               |               | 9.16   |
| <b><math>ftb=(Prom. - \delta)=</math></b> |                         |               |               |               | <b>34.28</b>                                     |

*Tabla 84: Resistencia a tracción por flexión-Ladrillera Infante*

| <b>Espécimen</b>                           | <b>Carga<br/>P (kg)</b> | <b>L (cm)</b> | <b>b (cm)</b> | <b>h (cm)</b> | <b><math>f'tb</math><br/>(kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|--|-------------------------|---------------|---------------|---------------|--|
| LR-RT1                                     | 1137                    | 18            | 12.5          | 7.6           | 42.519   |
| LR-RT2                                     | 1149                    | 18            | 12.22         | 7.67          | 43.154   |
| LR-RT3                                     | 1609                    | 18            | 12.3          | 7.65          | 60.352   |
| LR-RT4                                     | 935                     | 18            | 12.57         | 7.55          | 35.233   |
| LR-RT5                                     | 1274                    | 18            | 12.28         | 7.66          | 47.739   |
| LR-RT6                                     | 1256                    | 18            | 12.53         | 7.58          | 47.105   |
| LR-RT7                                     | 1455                    | 18            | 12.47         | 7.7           | 53.135   |
| LR-RT8                                     | 1135                    | 18            | 12.35         | 7.63          | 42.623   |
| LR-RT9                                     | 1605                    | 18            | 12.7          | 7.57          | 59.545   |
| LR-RT10                                    | 1365                    | 18            | 12.14         | 7.71          | 51.070   |
| Promedio=                                  |                         |               |               |               | 48.25  |
| Desviación estándar ( $\delta$ )=          |                         |               |               |               | 7.94   |
| <b><math>ftb=(Prom. - \delta) =</math></b> |                         |               |               |               | <b>40.31</b>                                     |

Tabla 85: Resistencia a tracción por flexión-Ladrillera Rodríguez

| Espécimen                 | Carga<br>P (kg) | L (cm) | b (cm) | h (cm) | f'tb<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|-----------------|--------|--------|--------|-------------------------------|
| LI-RT1                    | 903             | 18     | 12.61  | 7.5    | 34.373                        |
| LI-RT2                    | 1412            | 18     | 12.32  | 7.5    | 55.013                        |
| LI-RT3                    | 1025            | 18     | 12.24  | 7.55   | 39.665                        |
| LI-RT4                    | 1649            | 18     | 12.42  | 7.51   | 63.560                        |
| LI-RT5                    | 1611            | 18     | 12.55  | 7.54   | 60.964                        |
| LI-RT6                    | 1006            | 18     | 12.51  | 7.51   | 38.497                        |
| LI-RT7                    | 1450            | 18     | 12.45  | 7.42   | 57.116                        |
| LI-RT8                    | 985             | 18     | 12.5   | 7.55   | 37.325                        |
| LI-RT9                    | 1526            | 18     | 12.52  | 7.55   | 57.732                        |
| LI-RT10                   | 1436            | 18     | 12.52  | 7.42   | 56.248                        |
| Promedio=                 |                 |        |        |        | 50.05                         |
| Desviación estándar (δ)=  |                 |        |        |        | 11.17                         |
| <b>f'tb=(Prom. - δ) =</b> |                 |        |        |        | <b>38.88</b>                  |

#### ❖ Ensayo de densidad

Tabla 86: Densidad-Ladrillera Sánchez

| Muestra         | Peso (g)      |                   |          | Volumen<br>(cm <sup>3</sup> ) | Densidad<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------------|
|                 | P2(sumergido) | P1(3h ebullición) | P3(seco) |                               |                                   |
| LS-D1           | 1831.98       | 4120.2            | 3540     | 2288.22                       | 1.55                              |
| LS-D2           | 1960.50       | 4228.4            | 3648     | 2267.90                       | 1.61                              |
| LS-D3           | 2105.45       | 4348.5            | 3768     | 2243.05                       | 1.68                              |
| LS-D4           | 2029.45       | 4263.7            | 3683     | 2234.25                       | 1.65                              |
| LS-D5           | 1882.55       | 4181.4            | 3601     | 2298.85                       | 1.57                              |
| LS-D6           | 2042.25       | 4313.4            | 3733     | 2271.15                       | 1.64                              |
| LS-D7           | 1855.16       | 4179.3            | 3599     | 2324.14                       | 1.55                              |
| LS-D8           | 1777.95       | 4096.2            | 3516     | 2318.25                       | 1.52                              |
| LS-D9           | 1965.83       | 4252.8            | 3672     | 2286.97                       | 1.61                              |
| LS-D10          | 1814.12       | 4122.3            | 3542     | 2308.18                       | 1.53                              |
| <b>Promedio</b> |               |                   |          | <b>1.590</b>                  |                                   |

Tabla 87: Densidad- Ladrillera Infante

| Muestra | Peso (g)      |                   |          | Volumen<br>(cm <sup>3</sup> ) | Densidad<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|---------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------------|
|         | P2(sumergido) | P1(3h ebullición) | P3(seco) |                               |                                   |
| LI-D1   | 1885.02       | 3926.4            | 3350     | 2041.38                       | 1.64                              |
| LI-D2   | 2028.64       | 3985.2            | 3409     | 1956.56                       | 1.74                              |
| LI-D3   | 1909.55       | 3921.5            | 3345     | 2011.95                       | 1.66                              |
| LI-D4   | 1900.96       | 3909.1            | 3333     | 2008.14                       | 1.66                              |
| LI-D5   | 1856.05       | 3891.8            | 3315     | 2035.75                       | 1.63                              |
| LI-D6   | 2157.01       | 4212.3            | 3702     | 2055.29                       | 1.80                              |
| LI-D7   | 1911.98       | 3941.6            | 3365     | 2029.62                       | 1.66                              |
| LI-D8   | 1937.65       | 3965.2            | 3389     | 2027.55                       | 1.67                              |
| LI-D9   | 1928.32       | 3960.4            | 3384     | 2032.08                       | 1.67                              |
| LI-D10  | 1912.07       | 3944.2            | 3368     | 2032.13                       | 1.66                              |
|         |               |                   |          | <b>Promedio</b>               | <b>1.679</b>                      |

Tabla 88: Densidad-Ladrillera Rodríguez

| Muestra | Peso (g)      |                   |          | Volumen<br>(cm <sup>3</sup> ) | Densidad<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|---------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------------|
|         | P2(sumergido) | P1(3h ebullición) | P3(seco) |                               |                                   |
| LR-D1   | 1956.86       | 3969.1            | 3431     | 2012.24                       | 1.71                              |
| LR-D2   | 1898.73       | 3919.9            | 3381     | 2021.17                       | 1.67                              |
| LR-D3   | 1760.28       | 3796.2            | 3258     | 2035.92                       | 1.60                              |
| LR-D4   | 831.00        | 2866.5            | 2328     | 2035.50                       | 1.14                              |
| LR-D5   | 1862.72       | 3908.7            | 3370     | 2045.98                       | 1.65                              |
| LR-D6   | 1752.15       | 3817.2            | 3279     | 2065.05                       | 1.59                              |
| LR-D7   | 1754.05       | 3814.4            | 3276     | 2060.35                       | 1.59                              |
| LR-D8   | 1885.58       | 3920.3            | 3382     | 2034.72                       | 1.66                              |
| LR-D9   | 1785.91       | 3823.2            | 3285     | 2037.29                       | 1.61                              |
| LR-D10  | 1888.65       | 3926.1            | 3388     | 2037.45                       | 1.66                              |
|         |               |                   |          | <b>Promedio</b>               | <b>1.588</b>                      |

❖ **Ensayo de succión**

*Tabla 89: Succión-Ladrillera Sánchez*

| Muestra          | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área de contacto (cm <sup>2</sup> ) | Ps (gm) | Pm (gm) | Succión (gr/200cm <sup>2</sup> /min) |
|------------------|------------|------------|-------------------------------------|---------|---------|--------------------------------------|
| LS-S1            | 22.60      | 13.71      | 309.85                              | 3540    | 3649    | 70.36                                |
| LS-S2            | 22.28      | 13.72      | 305.68                              | 3648    | 3746    | 64.12                                |
| LS-S3            | 22.30      | 13.58      | 302.83                              | 3768    | 3883    | 75.95                                |
| LS-S4            | 22.28      | 13.65      | 304.12                              | 3683    | 3779    | 63.13                                |
| LS-S5            | 22.35      | 13.49      | 301.50                              | 3601    | 3690    | 59.04                                |
| LS-S6            | 22.25      | 13.30      | 295.93                              | 3733    | 3856    | 83.13                                |
| LS-S7            | 22.60      | 13.38      | 302.39                              | 3599    | 3692    | 61.51                                |
| LS-S8            | 22.42      | 13.30      | 298.19                              | 3516    | 3622    | 71.10                                |
| LS-S9            | 22.57      | 13.52      | 305.15                              | 3672    | 3764    | 60.30                                |
| LS-S10           | 22.72      | 13.32      | 302.63                              | 3542    | 3648    | 70.05                                |
| <b>promedio=</b> |            |            |                                     |         |         | <b>67.87</b>                         |

*Tabla 90: Succión-Ladrillera Infante*

| Muestra          | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área de contacto (cm <sup>2</sup> ) | Ps (gm) | Pm (gm) | Succión (gr/200cm <sup>2</sup> /min) |
|------------------|------------|------------|-------------------------------------|---------|---------|--------------------------------------|
| LI-S1            | 21.82      | 12.60      | 274.93                              | 3350    | 3415    | 47.28                                |
| LI-S2            | 21.20      | 12.02      | 254.82                              | 3409    | 3501    | 72.21                                |
| LI-S3            | 21.63      | 12.37      | 267.56                              | 3345    | 3418    | 54.57                                |
| LI-S4            | 21.60      | 12.40      | 267.84                              | 3333    | 3415    | 61.23                                |
| LI-S5            | 21.85      | 12.40      | 270.94                              | 3315    | 3370    | 40.60                                |
| LI-S6            | 21.82      | 12.51      | 272.97                              | 3702    | 3785    | 60.81                                |
| LI-S7            | 21.90      | 12.45      | 272.66                              | 3365    | 3456    | 66.75                                |
| LI-S8            | 21.85      | 12.50      | 273.13                              | 3389    | 3470    | 59.31                                |
| LI-S9            | 21.90      | 12.52      | 274.19                              | 3384    | 3462    | 56.90                                |
| LI-S10           | 21.85      | 12.52      | 273.56                              | 3368    | 3417    | 35.82                                |
| <b>promedio=</b> |            |            |                                     |         |         | <b>55.55</b>                         |

Tabla 91: Succión-Ladrillera Rodríguez

| Muestra          | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área de contacto (cm <sup>2</sup> ) | Ps (gm) | Pm (gm) | Succión (gr/200cm <sup>2</sup> /min) |
|------------------|------------|------------|-------------------------------------|---------|---------|--------------------------------------|
| LR-S1            | 21.70      | 12.44      | 269.95                              | 3431    | 3460    | 21.49                                |
| LR-S2            | 21.40      | 12.04      | 257.66                              | 3381    | 3414    | 25.62                                |
| LR-S3            | 21.59      | 12.23      | 264.05                              | 3258    | 3309    | 38.63                                |
| LR-S4            | 21.62      | 12.31      | 266.14                              | 3328    | 3356    | 21.04                                |
| LR-S5            | 21.71      | 12.57      | 272.89                              | 3370    | 3434    | 46.90                                |
| LR-S6            | 21.94      | 12.36      | 271.18                              | 3279    | 3323    | 32.45                                |
| LR-S7            | 21.73      | 12.26      | 266.41                              | 3276    | 3316    | 30.03                                |
| LR-S8            | 21.75      | 12.25      | 266.44                              | 3382    | 3413    | 23.27                                |
| LR-S9            | 21.82      | 12.47      | 272.10                              | 3285    | 3336    | 37.49                                |
| LR-S10           | 21.75      | 12.12      | 263.61                              | 3388    | 3414    | 19.73                                |
| <b>promedio=</b> |            |            |                                     |         |         | <b>29.66</b>                         |

❖ **Ensayo de absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación**

Tabla 92: Absorción-Ladrillera Sánchez

| Muestra         | Ps (kg) | Psat. (kg) | Absorción (%) | Pebull. (kg) | Abs. Máxima (%) | Coef. De saturación |
|-----------------|---------|------------|---------------|--------------|-----------------|---------------------|
| LS-AB1          | 3.540   | 4.125      | 16.53         | 4.340        | 22.60           | 0.73                |
| LS-AB2          | 3.648   | 4.277      | 17.24         | 4.448        | 21.93           | 0.79                |
| LS-AB3          | 3.768   | 4.326      | 14.81         | 4.568        | 21.23           | 0.70                |
| LS-AB4          | 3.683   | 4.326      | 17.46         | 4.483        | 21.72           | 0.80                |
| LS-AB5          | 3.601   | 4.177      | 16.00         | 4.401        | 22.22           | 0.72                |
| LS-AB6          | 3.733   | 4.292      | 14.97         | 4.533        | 21.43           | 0.70                |
| LS-AB7          | 3.599   | 4.235      | 17.67         | 4.399        | 22.23           | 0.80                |
| LS-AB8          | 3.516   | 4.128      | 17.41         | 4.316        | 22.75           | 0.77                |
| LS-AB9          | 3.672   | 4.288      | 16.78         | 4.472        | 21.79           | 0.77                |
| LS-AB10         | 3.542   | 4.151      | 17.19         | 4.342        | 22.59           | 0.76                |
| <b>Promedio</b> |         |            | <b>16.61</b>  |              | <b>22.05</b>    | <b>0.75</b>         |

Tabla 93: Absorción-Ladrillera Infante

| Muestra | Ps (kg) | Psat. (kg)      | Absorción (%) | Pebull. (kg) | Abs. Máxima (%) | Coef. De saturación |
|---------|---------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|---------------------|
| LI-AB1  | 3.350   | 3.926           | 17.19         | 4.05         | 20.90           | 0.82                |
| LI-AB2  | 3.409   | 4.001           | 17.37         | 4.109        | 20.53           | 0.85                |
| LI-AB3  | 3.345   | 3.922           | 17.25         | 4.045        | 20.93           | 0.82                |
| LI-AB4  | 3.333   | 3.923           | 17.70         | 4.033        | 21.00           | 0.84                |
| LI-AB5  | 3.315   | 3.871           | 16.77         | 4.015        | 21.12           | 0.79                |
| LI-AB6  | 3.702   | 4.315           | 16.56         | 4.402        | 18.91           | 0.88                |
| LI-AB7  | 3.365   | 3.956           | 17.56         | 4.065        | 20.80           | 0.84                |
| LI-AB8  | 3.389   | 3.981           | 17.47         | 4.089        | 20.66           | 0.85                |
| LI-AB9  | 3.384   | 3.964           | 17.14         | 4.084        | 20.69           | 0.83                |
| LI-AB10 | 3.368   | 3.925           | 16.54         | 4.068        | 20.78           | 0.80                |
|         |         | <b>Promedio</b> | <b>17.16</b>  |              | <b>20.63</b>    | <b>0.83</b>         |

Tabla 94: Absorción-Ladrillera Rodríguez

| Muestra | Ps (kg) | Psat. (kg)      | Absorción (%) | Pebull. (kg) | Abs. Máxima (%) | Coef. De saturación |
|---------|---------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|---------------------|
| LR-AB1  | 3.431   | 3.969           | 15.68         | 4.231        | 23.32           | 0.67                |
| LR-AB2  | 3.381   | 3.916           | 15.82         | 4.181        | 23.66           | 0.67                |
| LR-AB3  | 3.258   | 3.832           | 17.62         | 4.058        | 24.55           | 0.72                |
| LR-AB4  | 2.328   | 3.862           | 65.89         | 3.128        | 34.36           | 1.92                |
| LR-AB5  | 3.370   | 3.944           | 17.03         | 4.17         | 23.74           | 0.72                |
| LR-AB6  | 3.279   | 3.857           | 17.63         | 4.079        | 24.40           | 0.72                |
| LR-AB7  | 3.276   | 3.836           | 17.09         | 4.076        | 24.42           | 0.70                |
| LR-AB8  | 3.382   | 3.916           | 15.79         | 4.182        | 23.65           | 0.67                |
| LR-AB9  | 3.285   | 3.861           | 17.53         | 4.085        | 24.35           | 0.72                |
| LR-AB10 | 3.388   | 3.916           | 15.58         | 4.188        | 23.61           | 0.66                |
|         |         | <b>Promedio</b> | <b>21.57</b>  |              | <b>25.01</b>    | <b>0.82</b>         |

❖ **Ensayo de resistencia a compresión en pilas de albañilería**

- **Ladrillera Sánchez resistencia a compresión en pilas**

Tabla 95: Esfuerzo-Deformación LS-RCP-1

| LS-RCP-1 |                        |  |                          |  |
|----------|------------------------|--|--------------------------|--|
| Largo=   | 22.74 cm               |  | 227.40 mm                |  |
| Ancho=   | 13.77 cm               |  | 137.70 mm                |  |
| Altura=  | 24.10 cm               |  | 241.00 mm                |  |
| Área=    | 313.13 cm <sup>2</sup> |  | 31312.98 mm <sup>2</sup> |  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef. de correc. | $f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|------------------|-----------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0                | 0.00                        | 0.000              |
| 1000       | 1.4             | 0.695            | 2.22                        | 0.006              |
| 2000       | 2.5             | 0.695            | 4.44                        | 0.010              |
| 3000       | 3.18            | 0.695            | 6.66                        | 0.013              |
| 4000       | 3.66            | 0.695            | 8.88                        | 0.015              |
| 5000       | 3.98            | 0.695            | 11.10                       | 0.017              |
| 6000       | 4.4             | 0.695            | 13.32                       | 0.018              |
| 7000       | 4.83            | 0.695            | 15.54                       | 0.020              |
| 8000       | 5.2             | 0.695            | 17.76                       | 0.022              |
| 9000       | 5.74            | 0.695            | 19.98                       | 0.024              |
| 10000      | 6.45            | 0.695            | 22.20                       | 0.027              |
| 10318      | 7.8             | 0.695            | 22.90                       | 0.032              |

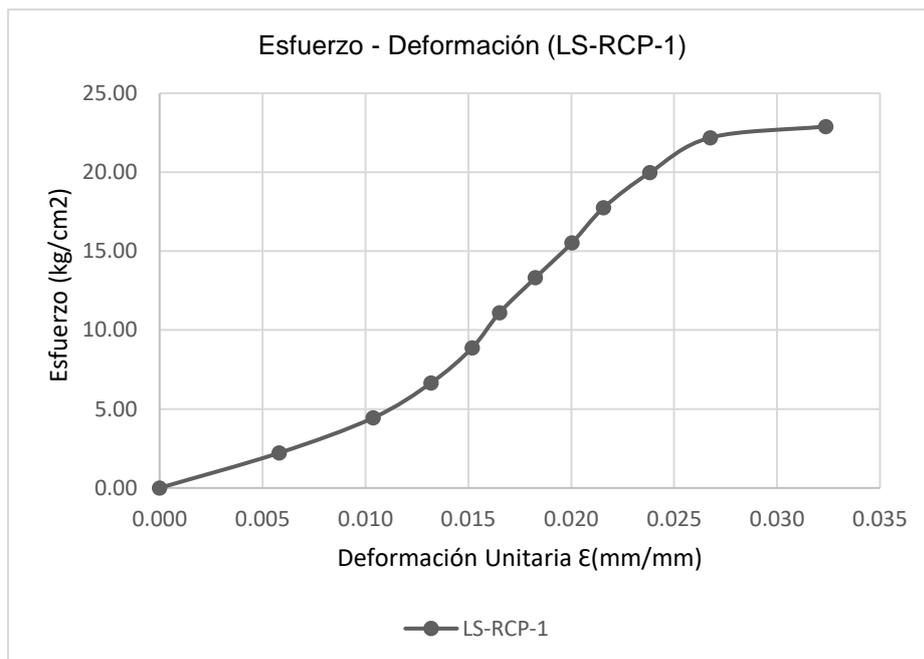


Tabla 96: Esfuerzo-Deformación LS-RCP-2

| LS-RCP-2 |                        |  |                          |  |
|----------|------------------------|--|--------------------------|--|
| Largo=   | 22.65 cm               |  | 226.50 mm                |  |
| Ancho=   | 13.69 cm               |  | 136.90 mm                |  |
| Altura=  | 23.90 cm               |  | 239.00 mm                |  |
| Área=    | 310.08 cm <sup>2</sup> |  | 31007.85 mm <sup>2</sup> |  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef. de correc. | $f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|------------------|-----------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0                | 0.00                        | 0.000              |
| 1000       | 1.73            | 0.695            | 2.24                        | 0.007              |
| 2000       | 2.38            | 0.695            | 4.48                        | 0.010              |
| 3000       | 2.95            | 0.695            | 6.72                        | 0.012              |
| 4000       | 3.44            | 0.695            | 8.97                        | 0.014              |
| 5000       | 3.83            | 0.695            | 11.21                       | 0.016              |
| 6000       | 4.15            | 0.695            | 13.45                       | 0.017              |
| 7000       | 4.5             | 0.695            | 15.69                       | 0.019              |
| 8000       | 4.84            | 0.695            | 17.93                       | 0.020              |
| 9000       | 5.22            | 0.695            | 20.17                       | 0.022              |
| 10000      | 5.88            | 0.695            | 22.41                       | 0.025              |
| 10950      | 7.76            | 0.695            | 24.54                       | 0.032              |

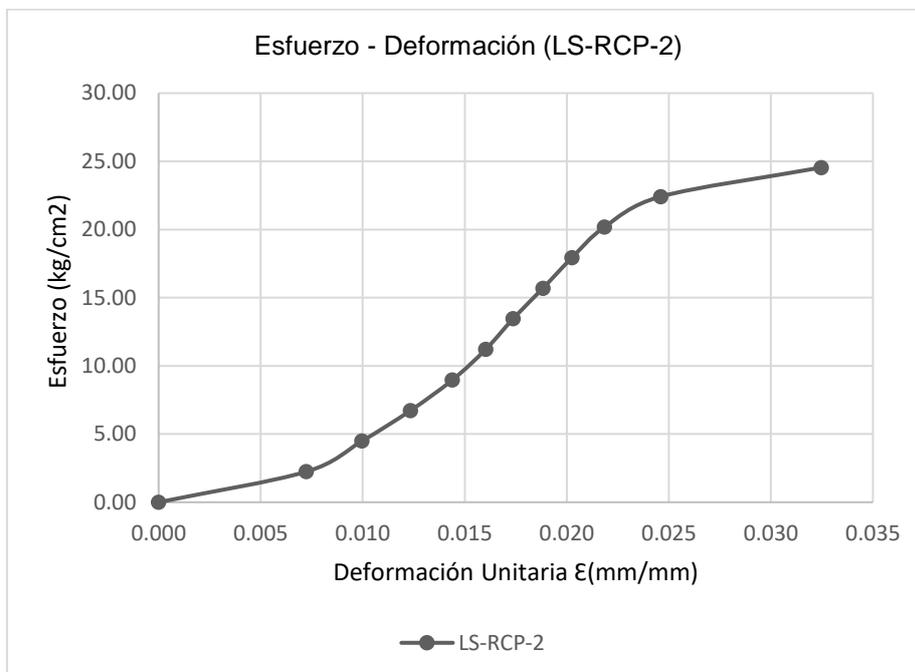


Tabla 97: Esfuerzo-Deformación LS-RCP-3

| LS-RCP-3 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 22.60 cm               | 226.00 mm                |
| Ancho=   | 13.65 cm               | 136.50 mm                |
| Altura=  | 23.60 cm               | 236.00 mm                |
| Área=    | 308.49 cm <sup>2</sup> | 30849.00 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef. de correc. | $f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|------------------|-----------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0                | 0.00                        | 0.000              |
| 1000       | 1.5             | 0.692            | 2.24                        | 0.006              |
| 2000       | 2.35            | 0.692            | 4.49                        | 0.010              |
| 3000       | 2.88            | 0.692            | 6.73                        | 0.012              |
| 4000       | 3.37            | 0.692            | 8.97                        | 0.014              |
| 5000       | 3.82            | 0.692            | 11.22                       | 0.016              |
| 6000       | 4.26            | 0.692            | 13.46                       | 0.018              |
| 7000       | 4.7             | 0.692            | 15.70                       | 0.020              |
| 8000       | 5.42            | 0.692            | 17.95                       | 0.023              |
| 9000       | 6.2             | 0.692            | 20.19                       | 0.026              |
| 9469       | 6.99            | 0.692            | 21.24                       | 0.030              |

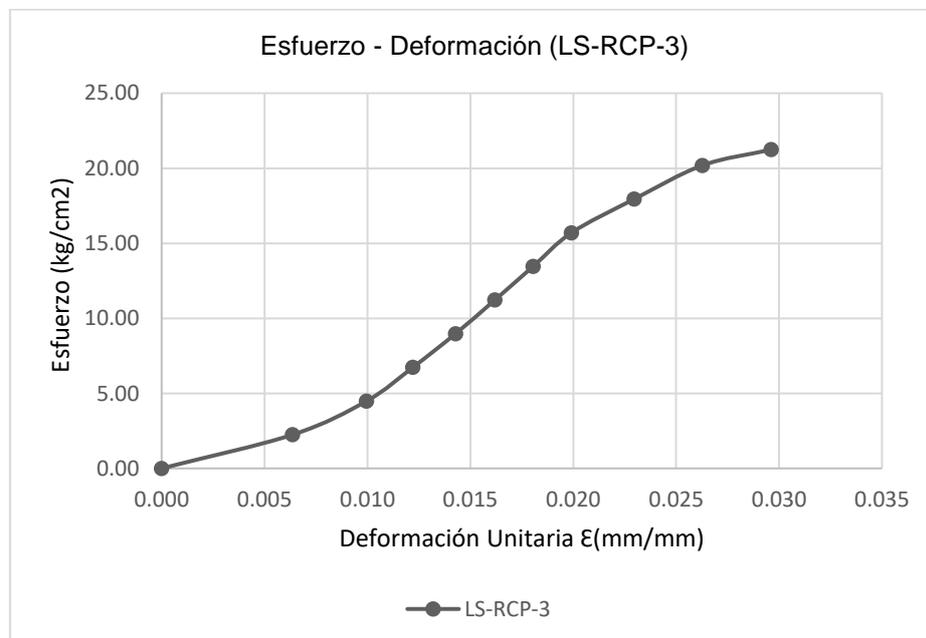


Tabla 98: Esfuerzo-Deformación LS-RCP-4

| LS-RCP-4 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 22.99 cm               | 229.90 mm                |
| Ancho=   | 13.68 cm               | 136.80 mm                |
| Altura=  | 24.10 cm               | 241.00 mm                |
| Área=    | 314.50 cm <sup>2</sup> | 31450.32 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef. de correc. | $f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|------------------|-----------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0                | 0.00                        | 0.000              |
| 1000       | 1.68            | 0.696            | 2.21                        | 0.007              |
| 2000       | 2.31            | 0.696            | 4.43                        | 0.010              |
| 3000       | 2.77            | 0.696            | 6.64                        | 0.011              |
| 4000       | 3.15            | 0.696            | 8.85                        | 0.013              |
| 5000       | 3.53            | 0.696            | 11.07                       | 0.015              |
| 6000       | 3.81            | 0.696            | 13.28                       | 0.016              |
| 7000       | 4.12            | 0.696            | 15.49                       | 0.017              |
| 8000       | 4.38            | 0.696            | 17.70                       | 0.018              |
| 9000       | 4.75            | 0.696            | 19.92                       | 0.020              |
| 10000      | 5.25            | 0.696            | 22.13                       | 0.022              |
| 11000      | 5.75            | 0.696            | 24.34                       | 0.024              |
| 11153      | 6.3             | 0.696            | 24.68                       | 0.026              |

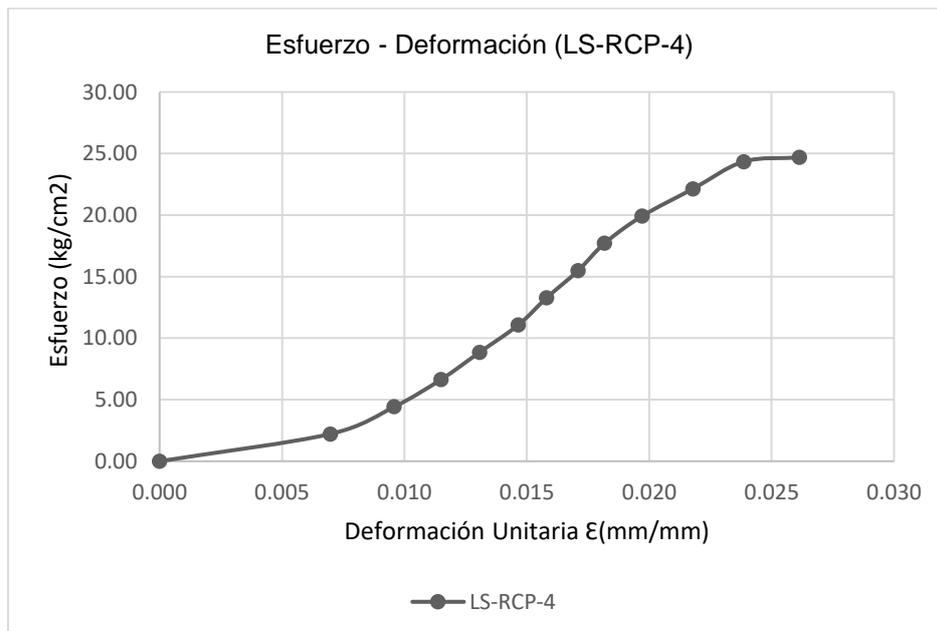
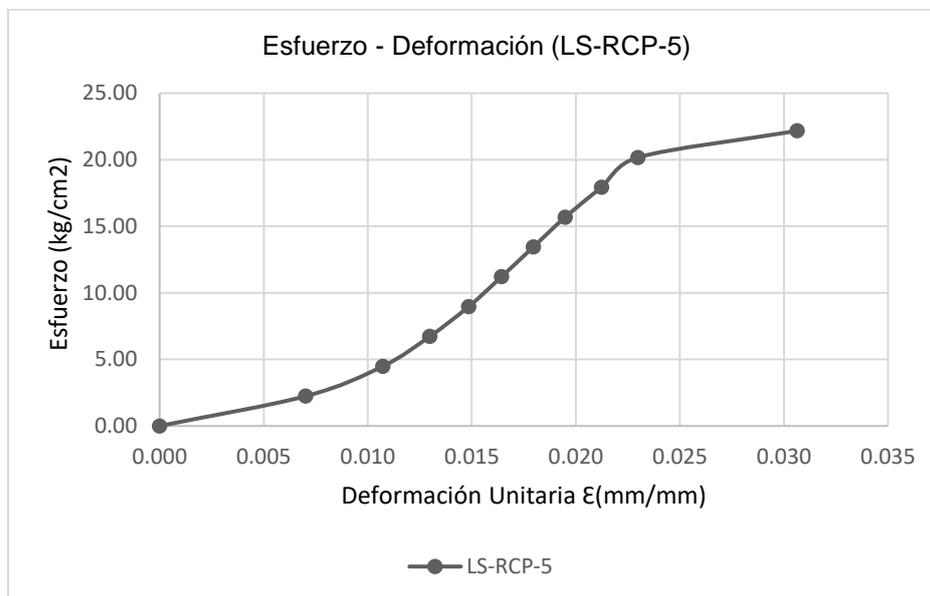


Tabla 99: Esfuerzo-Deformación LS-RCP-5

| LS-RCP-5 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 22.60 cm               | 226.00 mm                |
| Ancho=   | 13.64 cm               | 136.40 mm                |
| Altura=  | 23.50 cm               | 235.00 mm                |
| Área=    | 308.26 cm <sup>2</sup> | 30826.40 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef. de correc. | $f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|------------------|-----------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0                | 0.00                        | 0.000              |
| 1000       | 1.65            | 0.691            | 2.24                        | 0.007              |
| 2000       | 2.52            | 0.691            | 4.48                        | 0.011              |
| 3000       | 3.05            | 0.691            | 6.72                        | 0.013              |
| 4000       | 3.49            | 0.691            | 8.97                        | 0.015              |
| 5000       | 3.86            | 0.691            | 11.21                       | 0.016              |
| 6000       | 4.22            | 0.691            | 13.45                       | 0.018              |
| 7000       | 4.58            | 0.691            | 15.69                       | 0.019              |
| 8000       | 4.99            | 0.691            | 17.93                       | 0.021              |
| 9000       | 5.4             | 0.691            | 20.17                       | 0.023              |
| 9891       | 7.2             | 0.691            | 22.17                       | 0.031              |



- Ladrillera Infante-Resistencia a compresión en pilas

Tabla 100: Esfuerzo-Deformación LI-RCP-1

| LI-RCP-1 |                        |                          |  |  |
|----------|------------------------|--------------------------|--|--|
| Largo=   | 21.78 cm               | 217.80 mm                |  |  |
| Ancho=   | 12.63 cm               | 126.30 mm                |  |  |
| Altura=  | 24.20 cm               | 242.00 mm                |  |  |
| Área=    | 275.08 cm <sup>2</sup> | 27508.14 mm <sup>2</sup> |  |  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef. de correc. | $f'_m$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|------------------|------------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.000            | 0.00                         | 0.000              |
| 1000       | 1.8             | 0.719            | 2.61                         | 0.007              |
| 2000       | 2.4             | 0.719            | 5.23                         | 0.010              |
| 3000       | 2.98            | 0.719            | 7.84                         | 0.012              |
| 4000       | 3.45            | 0.719            | 10.46                        | 0.014              |
| 5000       | 3.84            | 0.719            | 13.07                        | 0.016              |
| 6000       | 4.2             | 0.719            | 15.68                        | 0.017              |
| 7000       | 4.5             | 0.719            | 18.30                        | 0.019              |
| 8000       | 4.84            | 0.719            | 20.91                        | 0.020              |
| 9000       | 5.28            | 0.719            | 23.52                        | 0.022              |
| 10000      | 5.88            | 0.719            | 26.14                        | 0.024              |
| 10690      | 7.75            | 0.719            | 27.94                        | 0.032              |

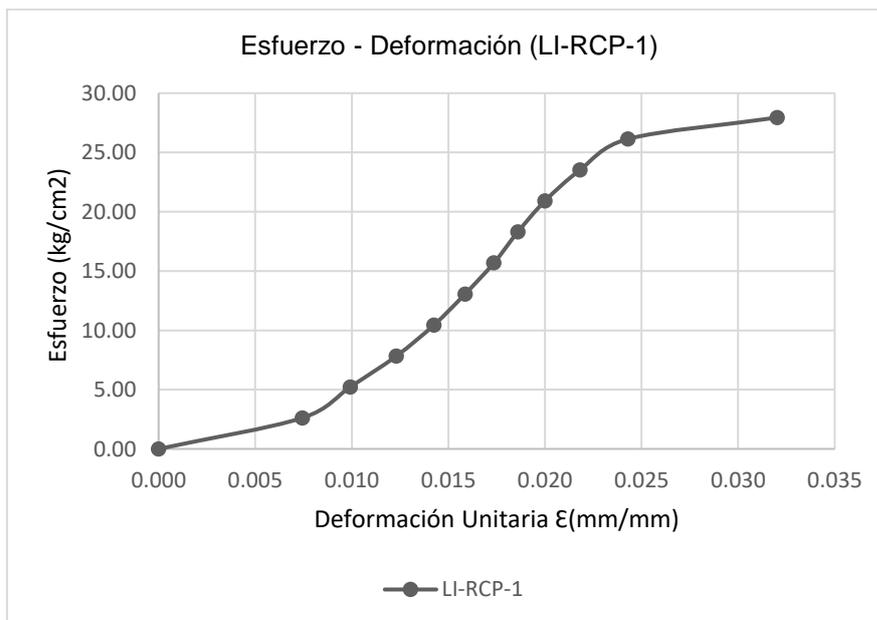


Tabla 101: Esfuerzo-Deformación LI-RCP-2

| LI-RCP-2 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.74 cm               | 217.40 mm                |
| Ancho=   | 12.43 cm               | 124.30 mm                |
| Altura=  | 23.40 cm               | 234.00 mm                |
| Área=    | 270.23 cm <sup>2</sup> | 27022.82 mm <sup>2</sup> |

| Carga<br>(kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef.<br>de<br>correc. | $f'm$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|---------------|-----------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 0             | 0               | 0                      | 0.00                           | 0.000              |
| 1000          | 1.35            | 0.713                  | 2.64                           | 0.006              |
| 2000          | 2.1             | 0.713                  | 5.28                           | 0.009              |
| 3000          | 2.6             | 0.713                  | 7.92                           | 0.011              |
| 4000          | 3.45            | 0.713                  | 10.55                          | 0.015              |
| 5000          | 3.85            | 0.713                  | 13.19                          | 0.016              |
| 6000          | 4.15            | 0.713                  | 15.83                          | 0.018              |
| 7000          | 4.45            | 0.713                  | 18.47                          | 0.019              |
| 8000          | 4.85            | 0.713                  | 21.11                          | 0.021              |
| 9000          | 5.38            | 0.713                  | 23.75                          | 0.023              |
| 10000         | 5.72            | 0.713                  | 26.39                          | 0.024              |
| 10760         | 7.3             | 0.713                  | 28.39                          | 0.031              |

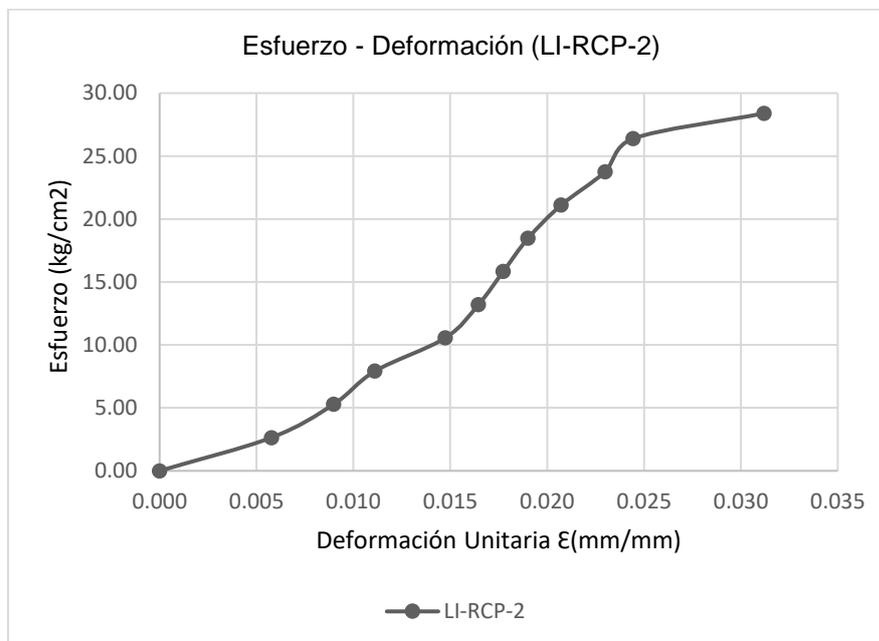


Tabla 102: Esfuerzo-Deformación LI-RCP-3

| LI-RCP-3 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.83 cm               | 218.30 mm                |
| Ancho=   | 12.63 cm               | 126.30 mm                |
| Altura=  | 23.40 cm               | 234.00 mm                |
| Área=    | 275.71 cm <sup>2</sup> | 27571.29 mm <sup>2</sup> |

| Carga<br>(kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef.<br>de<br>correc. | $f'm$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|---------------|-----------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 0             | 0               | 0                      | 0.00                           | 0.000              |
| 1000          | 1.52            | 0.709                  | 2.57                           | 0.006              |
| 2000          | 1.98            | 0.709                  | 5.14                           | 0.008              |
| 3000          | 2.6             | 0.709                  | 7.71                           | 0.011              |
| 4000          | 3.05            | 0.709                  | 10.29                          | 0.013              |
| 5000          | 3.5             | 0.709                  | 12.86                          | 0.015              |
| 6000          | 3.92            | 0.709                  | 15.43                          | 0.017              |
| 7000          | 4.3             | 0.709                  | 18.00                          | 0.018              |
| 8000          | 4.7             | 0.709                  | 20.57                          | 0.020              |
| 9000          | 5.2             | 0.709                  | 23.14                          | 0.022              |
| 9810          | 6.25            | 0.709                  | 25.23                          | 0.027              |

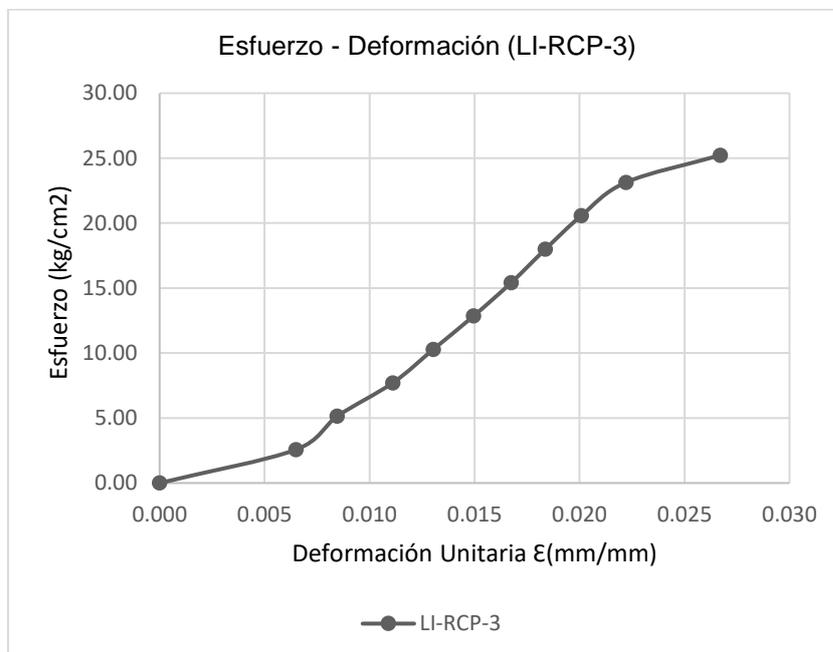


Tabla 103: Esfuerzo-Deformación LI-RCP-4

| LI-RCP-4 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.80 cm               | 218.00 mm                |
| Ancho=   | 12.55 cm               | 125.50 mm                |
| Altura=  | 23.80 cm               | 238.00 mm                |
| Área=    | 273.59 cm <sup>2</sup> | 27359.00 mm <sup>2</sup> |

| Carga<br>(kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef.<br>de<br>correc. | $f'm$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|---------------|-----------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 0             | 0               | 0                      | 0.00                           | 0.000              |
| 1000          | 1.78            | 0.716                  | 2.62                           | 0.007              |
| 2000          | 2.43            | 0.716                  | 5.23                           | 0.010              |
| 3000          | 2.82            | 0.716                  | 7.85                           | 0.012              |
| 4000          | 3.18            | 0.716                  | 10.47                          | 0.013              |
| 5000          | 3.55            | 0.716                  | 13.09                          | 0.015              |
| 6000          | 3.88            | 0.716                  | 15.70                          | 0.016              |
| 7000          | 4.26            | 0.716                  | 18.32                          | 0.018              |
| 8000          | 4.58            | 0.716                  | 20.94                          | 0.019              |
| 9000          | 5.12            | 0.716                  | 23.55                          | 0.022              |
| 10000         | 5.84            | 0.716                  | 26.17                          | 0.025              |
| 10318         | 7.65            | 0.716                  | 27.00                          | 0.032              |

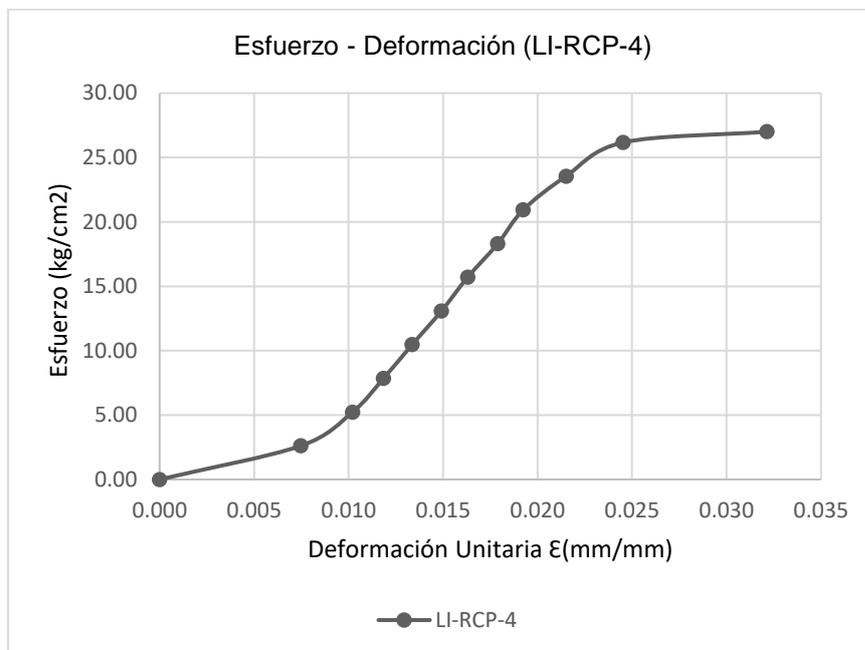
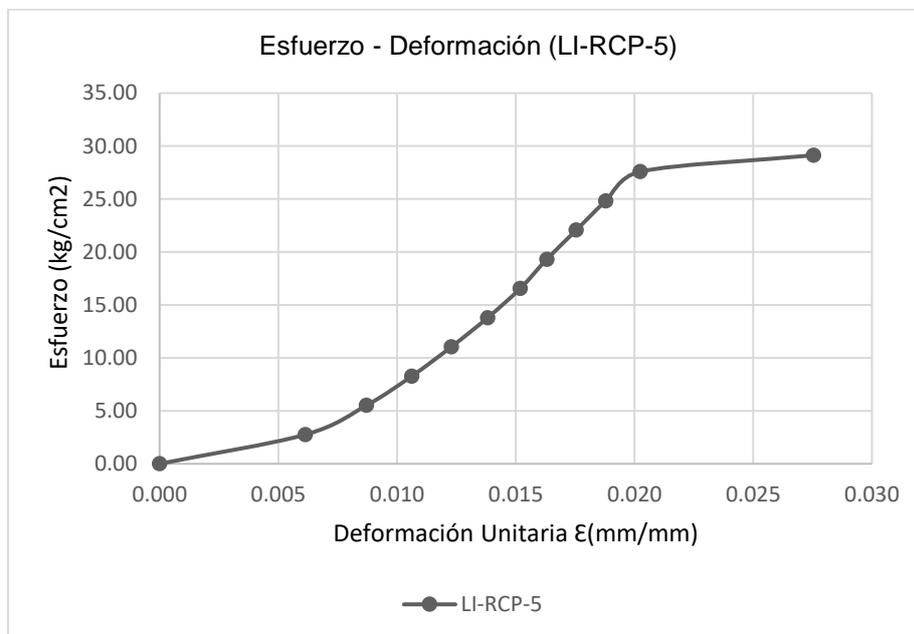


Tabla 104: Esfuerzo-Deformación LI-RCP-5

| LI-RCP-5 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.60 cm               | 216.00 mm                |
| Ancho=   | 12.20 cm               | 122.00 mm                |
| Altura=  | 24.10 cm               | 241.00 mm                |
| Área=    | 263.52 cm <sup>2</sup> | 26352.00 mm <sup>2</sup> |

| Carga<br>(kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef.<br>de<br>correc. | $f'm$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|---------------|-----------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 0             | 0               | 0.000                  | 0.00                           | 0.000              |
| 1000          | 1.48            | 0.727                  | 2.76                           | 0.006              |
| 2000          | 2.1             | 0.727                  | 5.52                           | 0.009              |
| 3000          | 2.56            | 0.727                  | 8.28                           | 0.011              |
| 4000          | 2.96            | 0.727                  | 11.04                          | 0.012              |
| 5000          | 3.33            | 0.727                  | 13.79                          | 0.014              |
| 6000          | 3.66            | 0.727                  | 16.55                          | 0.015              |
| 7000          | 3.93            | 0.727                  | 19.31                          | 0.016              |
| 8000          | 4.23            | 0.727                  | 22.07                          | 0.018              |
| 9000          | 4.53            | 0.727                  | 24.83                          | 0.019              |
| 10000         | 4.88            | 0.727                  | 27.59                          | 0.020              |
| 10560         | 6.64            | 0.727                  | 29.13                          | 0.028              |



- Ladrillera Rodríguez resistencia a compresión en pilas

Tabla 105: Esfuerzo-Deformación LR-RCP-1

| LR-RCP-1 |                        |                          |  |  |
|----------|------------------------|--------------------------|--|--|
| Largo=   | 21.70 cm               | 217.00 mm                |  |  |
| Ancho=   | 12.31 cm               | 123.10 mm                |  |  |
| Altura=  | 24.40 cm               | 244.00 mm                |  |  |
| Área=    | 267.13 cm <sup>2</sup> | 26712.70 mm <sup>2</sup> |  |  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef. de correc. | $f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|------------------|-----------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.000            | 0.00                        | 0.000              |
| 1000       | 1.35            | 0.727            | 2.72                        | 0.006              |
| 2000       | 1.9             | 0.727            | 5.44                        | 0.008              |
| 3000       | 2.45            | 0.727            | 8.16                        | 0.010              |
| 4000       | 2.9             | 0.727            | 10.89                       | 0.012              |
| 5000       | 3.35            | 0.727            | 13.61                       | 0.014              |
| 6000       | 3.78            | 0.727            | 16.33                       | 0.015              |
| 7000       | 4.4             | 0.727            | 19.05                       | 0.018              |
| 8000       | 5.2             | 0.727            | 21.77                       | 0.021              |
| 8602       | 7.03            | 0.727            | 23.41                       | 0.029              |

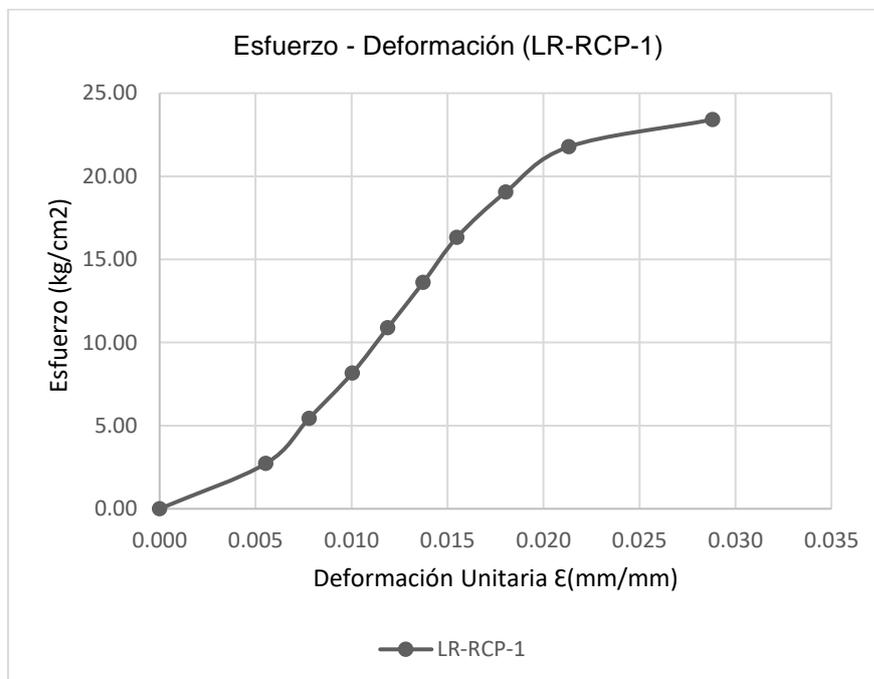


Tabla 106: Esfuerzo-Deformación LR-RCP-2

| LR-RCP-2 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.45 cm               | 214.50 mm                |
| Ancho=   | 12.23 cm               | 122.30 mm                |
| Altura=  | 24.20 cm               | 242.00 mm                |
| Área=    | 262.33 cm <sup>2</sup> | 26233.35 mm <sup>2</sup> |

| Carga<br>(kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef.<br>de<br>correc. | f'm<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|---------------|-----------------|------------------------|------------------------------|--------------------|
| 0             | 0               | 0.000                  | 0.00                         | 0.000              |
| 1000          | 1.57            | 0.727                  | 2.77                         | 0.006              |
| 2000          | 2.17            | 0.727                  | 5.54                         | 0.009              |
| 3000          | 2.59            | 0.727                  | 8.31                         | 0.011              |
| 4000          | 3.15            | 0.727                  | 11.09                        | 0.013              |
| 5000          | 3.72            | 0.727                  | 13.86                        | 0.015              |
| 6000          | 4.65            | 0.727                  | 16.63                        | 0.019              |
| 6936          | 6.28            | 0.727                  | 19.22                        | 0.026              |

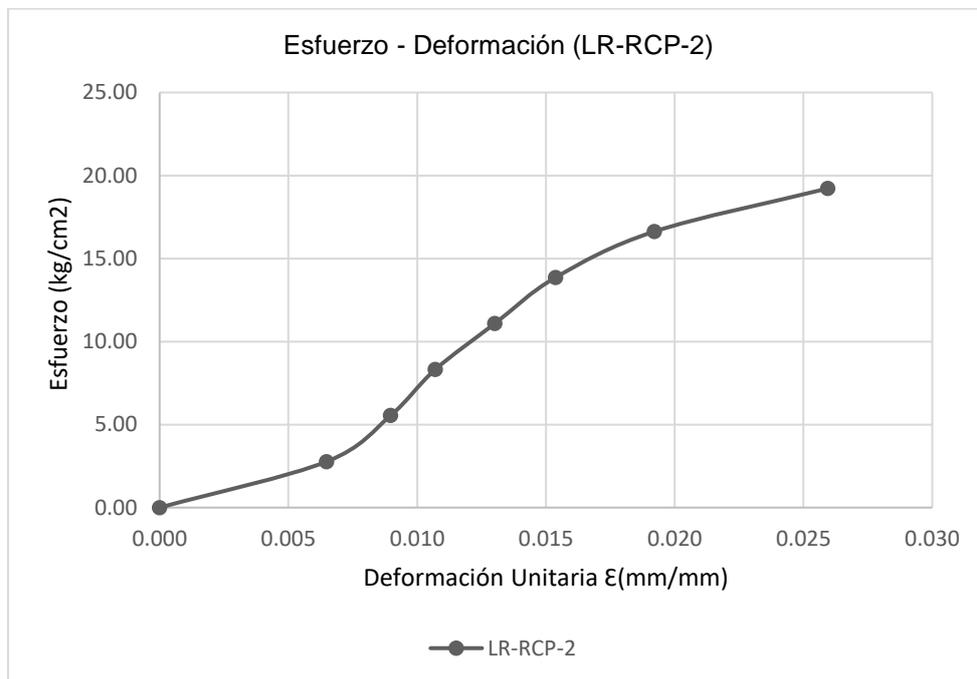


Tabla 107: Esfuerzo-Deformación LR-RCP-3

| LR-RCP-3 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.67 cm               | 216.70 mm                |
| Ancho=   | 12.37 cm               | 123.70 mm                |
| Altura=  | 24.00 cm               | 240.00 mm                |
| Área=    | 268.06 cm <sup>2</sup> | 26805.79 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef. de correc. | f'm (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|------------------|---------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.000            | 0.00                      | 0.000              |
| 1000       | 1.48            | 0.722            | 2.69                      | 0.006              |
| 2000       | 1.88            | 0.722            | 5.39                      | 0.008              |
| 3000       | 2.2             | 0.722            | 8.08                      | 0.009              |
| 4000       | 2.5             | 0.722            | 10.77                     | 0.010              |
| 5000       | 2.84            | 0.722            | 13.47                     | 0.012              |
| 6000       | 3.2             | 0.722            | 16.16                     | 0.013              |
| 7000       | 3.58            | 0.722            | 18.85                     | 0.015              |
| 8000       | 3.9             | 0.722            | 21.55                     | 0.016              |
| 9000       | 4.28            | 0.722            | 24.24                     | 0.018              |
| 10000      | 4.63            | 0.722            | 26.93                     | 0.019              |
| 10802      | 6.37            | 0.722            | 29.09                     | 0.027              |

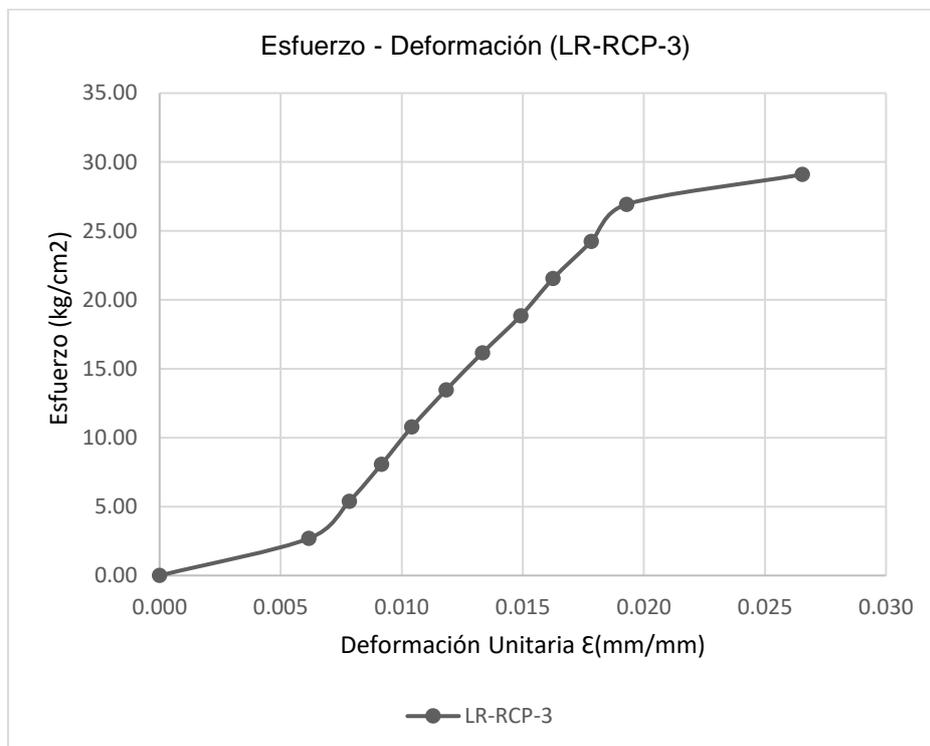


Tabla 108: Esfuerzo-Deformación LR-RCP-4

| LR-RCP-4 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.83 cm               | 218.30 mm                |
| Ancho=   | 12.37 cm               | 123.70 mm                |
| Altura=  | 24.00 cm               | 240.00 mm                |
| Área=    | 270.04 cm <sup>2</sup> | 27003.71 mm <sup>2</sup> |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef. de correc. | f'm (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|------------------|---------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.000            | 0.00                      | 0.000              |
| 1000       | 1.5             | 0.722            | 2.67                      | 0.006              |
| 2000       | 2.12            | 0.722            | 5.35                      | 0.009              |
| 3000       | 2.58            | 0.722            | 8.02                      | 0.011              |
| 4000       | 2.98            | 0.722            | 10.69                     | 0.012              |
| 5000       | 3.35            | 0.722            | 13.37                     | 0.014              |
| 6000       | 3.68            | 0.722            | 16.04                     | 0.015              |
| 7000       | 3.95            | 0.722            | 18.72                     | 0.016              |
| 8000       | 4.25            | 0.722            | 21.39                     | 0.018              |
| 9000       | 4.55            | 0.722            | 24.06                     | 0.019              |
| 10000      | 4.9             | 0.722            | 26.74                     | 0.020              |
| 11000      | 5.6             | 0.722            | 29.41                     | 0.023              |
| 12000      | 6.15            | 0.722            | 32.08                     | 0.026              |
| 12077      | 7.68            | 0.722            | 32.29                     | 0.032              |

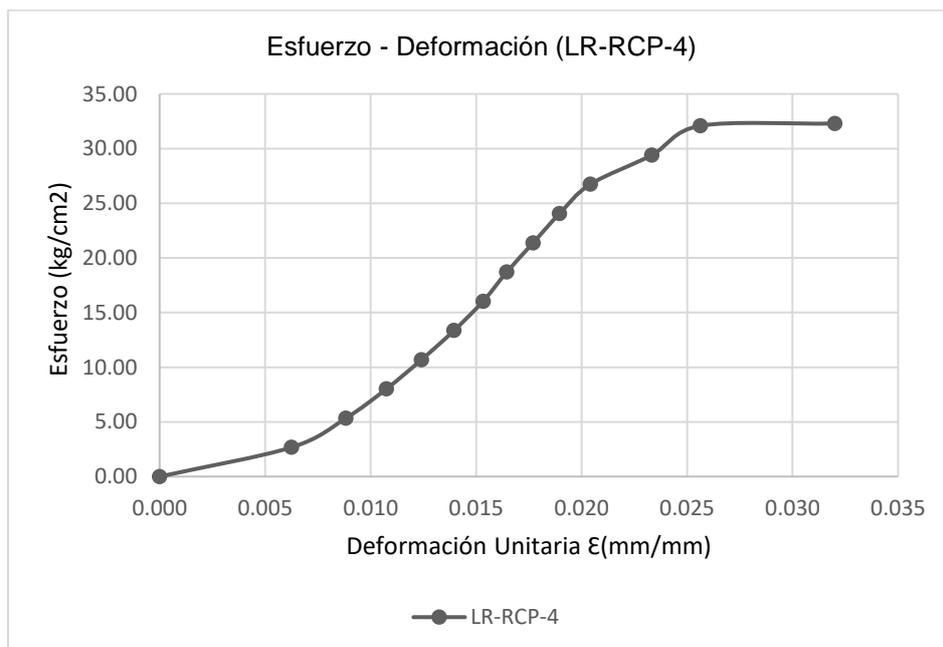
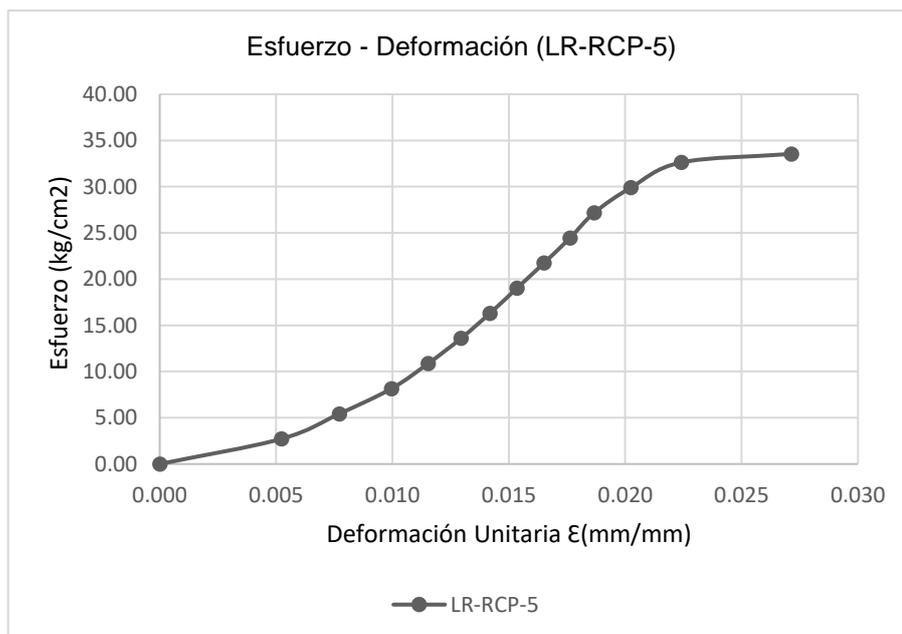


Tabla 109: Esfuerzo-Deformación LR-RCP-5

| LR-RCP-5 |                        |  |                          |  |
|----------|------------------------|--|--------------------------|--|
| Largo=   | 21.65 cm               |  | 216.50 mm                |  |
| Ancho=   | 12.30 cm               |  | 123.00 mm                |  |
| Altura=  | 24.10 cm               |  | 241.00 mm                |  |
| Área=    | 266.30 cm <sup>2</sup> |  | 26629.50 mm <sup>2</sup> |  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Coef. de correc. | f'm (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ (mm/mm) |
|------------|-----------------|------------------|---------------------------|--------------------|
| 0          | 0               | 0.000            | 0.00                      | 0.000              |
| 1000       | 1.26            | 0.724            | 2.72                      | 0.005              |
| 2000       | 1.86            | 0.724            | 5.44                      | 0.008              |
| 3000       | 2.4             | 0.724            | 8.16                      | 0.010              |
| 4000       | 2.78            | 0.724            | 10.88                     | 0.012              |
| 5000       | 3.12            | 0.724            | 13.59                     | 0.013              |
| 6000       | 3.42            | 0.724            | 16.31                     | 0.014              |
| 7000       | 3.7             | 0.724            | 19.03                     | 0.015              |
| 8000       | 3.98            | 0.724            | 21.75                     | 0.017              |
| 9000       | 4.25            | 0.724            | 24.47                     | 0.018              |
| 10000      | 4.5             | 0.724            | 27.19                     | 0.019              |
| 11000      | 4.88            | 0.724            | 29.91                     | 0.020              |
| 12000      | 5.4             | 0.724            | 32.63                     | 0.022              |
| 12338      | 6.54            | 0.724            | 33.54                     | 0.027              |



❖ **Ensayos de resistencia a compresión del mortero**

*Tabla 110: Mortero-Ladrillera Sánchez*

| Muestra | Largo(cm) | Ancho(cm) | Área(cm <sup>2</sup> ) | Carga<br>Máxima (kg) | f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------|-----------|-----------|------------------------|----------------------|------------------------------|
| M1      | 5.10      | 5.09      | 25.96                  | 4503                 | 173.47                       |
| M2      | 5.08      | 5.10      | 25.91                  | 4256                 | 164.27                       |
| M3      | 5.11      | 5.10      | 26.06                  | 4625                 | 177.47                       |
| M4      | 5.10      | 5.09      | 25.96                  | 4056                 | 156.25                       |
| M5      | 5.10      | 5.10      | 26.01                  | 4360                 | 167.63                       |
| M6      | 5.08      | 5.09      | 25.86                  | 4408                 | 170.47                       |
|         |           |           |                        | Promedio=            | 168.26                       |
|         |           |           |                        | δ=                   | 7.45                         |
|         |           |           |                        | <b>Prom.-δ=</b>      | <b>160.81</b>                |

*Tabla 111: Mortero-Ladrillera Infante*

| Muestra | Largo(cm) | Ancho(cm) | Área(cm <sup>2</sup> ) | Carga<br>Máxima (kg) | f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------|-----------|-----------|------------------------|----------------------|------------------------------|
| M1      | 5.09      | 5.10      | 25.96                  | 4649                 | 179.09                       |
| M2      | 5.10      | 5.09      | 25.96                  | 4405                 | 169.69                       |
| M3      | 5.10      | 5.10      | 26.01                  | 4508                 | 173.32                       |
| M4      | 5.09      | 5.10      | 25.96                  | 4850                 | 186.83                       |
| M5      | 5.11      | 5.08      | 25.96                  | 4584                 | 176.59                       |
| M6      | 5.09      | 5.09      | 25.91                  | 4925                 | 190.09                       |
|         |           |           |                        | Promedio=            | 179.27                       |
|         |           |           |                        | δ=                   | 7.86                         |
|         |           |           |                        | <b>Prom.-δ=</b>      | <b>171.41</b>                |

*Tabla 112: Mortero-Ladrillera Rodríguez*

| Muestra | Largo(cm) | Ancho(cm) | Área(cm <sup>2</sup> ) | Carga<br>Máxima (kg) | f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------|-----------|-----------|------------------------|----------------------|------------------------------|
| M1      | 5.08      | 5.09      | 25.86                  | 5004                 | 193.52                       |
| M2      | 5.09      | 5.11      | 26.01                  | 4946                 | 190.16                       |
| M3      | 5.11      | 5.09      | 26.01                  | 5043                 | 193.89                       |
| M4      | 5.10      | 5.08      | 25.91                  | 4844                 | 186.97                       |
| M5      | 5.10      | 5.09      | 25.96                  | 5390                 | 207.64                       |
| M6      | 5.08      | 5.10      | 25.91                  | 5008                 | 193.30                       |
|         |           |           |                        | Promedio=            | 194.25                       |
|         |           |           |                        | δ=                   | 7.08                         |
|         |           |           |                        | <b>Prom.-δ=</b>      | <b>187.17</b>                |

*Tabla 113: Resultados de clasificación de propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería que cumple y no cumple con la norma E.070.*

| N° | Ensayos   | Cumple     | No cumple  |
|----|---|------------|------------|
| 1  | Variación dimensional                                   | ✓          |            |
| 2  | Alabeo  | ✓          |            |
| 3  | Resistencia a compresión de las unidades de albañilería | ✓          |            |
| 4  | Resistencia a tracción por flexión                      | ✓          |            |
| 5  | Densidad  | ✓          |            |
| 6  | Succión   |            | ✓          |
| 7  | Absorción   | ✓          |            |
| 8  | Resistencia a compresión en pilas de albañilería        |            | ✓          |
|    |   | <b>75%</b> | <b>25%</b> |

|                  |              |
|------------------|--------------|
| <b>8 Ensayos</b> | <b>100 %</b> |
| <b>2 Ensayos</b> | <b>X</b>     |
| <b>X=</b>        | <b>25 %</b>  |

- Cumple el **75%**

-No cumple el **25 %**

### **ANEXO 3: Protocolos de laboratorio**



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |   |                      |                              |
|--------------------------|---|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla       |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 ( Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> | 24/09/2018                                    | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 25/09/2018                                    | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Largo-Ladrillera Sánchez*

| MUESTRA         | LARGO (mm) |        |        |        |               |
|-----------------|------------|--------|--------|--------|---------------|
|                 | L1         | L2     | L3     | L4     | L Prom        |
| LS-VD-1         | 227.20     | 226.00 | 226.00 | 226.50 | 226.43        |
| LS-VD-2         | 223.20     | 222.80 | 223.40 | 225.50 | 223.73        |
| LS-VD-3         | 223.50     | 223.00 | 224.50 | 224.20 | 223.80        |
| LS-VD-4         | 223.80     | 222.80 | 225.00 | 223.60 | 223.80        |
| LS-VD-5         | 225.80     | 223.50 | 223.70 | 226.00 | 224.75        |
| LS-VD-6         | 222.40     | 223.00 | 222.50 | 221.80 | 222.43        |
| LS-VD-7         | 224.80     | 224.80 | 226.00 | 226.00 | 225.40        |
| LS-VD-8         | 224.20     | 223.90 | 224.20 | 225.00 | 224.33        |
| LS-VD-9         | 226.30     | 225.10 | 225.70 | 226.50 | 225.90        |
| LS-VD-10        | 221.70     | 222.20 | 227.20 | 223.80 | 223.73        |
| <b>PROMEDIO</b> |            |        |        |        | <b>224.43</b> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 25/09/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |   |                      |                              |
|--------------------------|---|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla       |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 ( Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> | 24/09/2018                                    | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 25/09/2018                                    | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Ancho-Ladrillera Sánchez*

| MUESTRA  | ANCHO (mm)      |        |        |        |               |
|----------|-----------------|--------|--------|--------|---------------|
|          | A1              | A2     | A3     | A4     | A Prom        |
| LS-VD-1  | 134.00          | 137.10 | 134.50 | 135.00 | 135.15        |
| LS-VD-2  | 135.00          | 137.20 | 135.00 | 133.80 | 135.25        |
| LS-VD-3  | 134.30          | 135.80 | 134.90 | 135.30 | 135.08        |
| LS-VD-4  | 136.30          | 136.50 | 134.40 | 135.00 | 135.55        |
| LS-VD-5  | 134.00          | 134.90 | 134.00 | 133.50 | 134.10        |
| LS-VD-6  | 134.10          | 134.50 | 133.00 | 133.00 | 133.65        |
| LS-VD-7  | 135.20          | 136.30 | 133.80 | 134.20 | 134.88        |
| LS-VD-8  | 133.60          | 136.40 | 133.00 | 133.50 | 134.13        |
| LS-VD-9  | 134.50          | 136.50 | 135.20 | 135.00 | 135.30        |
| LS-VD-10 | 133.40          | 135.00 | 133.20 | 137.50 | 134.78        |
|          | <b>PROMEDIO</b> |        |        |        | <b>134.79</b> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 25/09/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |   |                      |                              |
|--------------------------|---|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla       |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 ( Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> | 24/09/2018                                    | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 25/09/2018                                    | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Altura-Ladrillera Sánchez*

| MUESTRA  | ALTURA (cm) |       |                 |       |              |
|----------|-------------|-------|-----------------|-------|--------------|
|          | H1          | H2    | H3              | H4    | H Prom       |
| LS-VD-1  | 76.20       | 73.20 | 75.50           | 74.20 | 74.78        |
| LS-VD-2  | 73.30       | 76.40 | 76.00           | 74.10 | 74.95        |
| LS-VD-3  | 74.20       | 76.10 | 74.20           | 72.30 | 74.20        |
| LS-VD-4  | 72.70       | 74.90 | 73.00           | 74.00 | 73.65        |
| LS-VD-5  | 76.80       | 76.20 | 76.80           | 75.30 | 76.28        |
| LS-VD-6  | 76.70       | 76.10 | 75.80           | 77.00 | 76.40        |
| LS-VD-7  | 76.50       | 76.80 | 76.50           | 76.00 | 76.45        |
| LS-VD-8  | 76.50       | 76.80 | 77.00           | 77.90 | 77.05        |
| LS-VD-9  | 74.20       | 75.10 | 73.70           | 76.30 | 74.83        |
| LS-VD-10 | 76.40       | 76.30 | 77.00           | 76.50 | 76.55        |
|          |             |       | <b>PROMEDIO</b> |       | <b>75.51</b> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 25/09/2018           |                                 |                                 |



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> | 24/09/2018                                   | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 25/09/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Largo-Ladrillera Infante*

| MUESTRA         | LARGO (cm) |        |        |        |               |
|-----------------|------------|--------|--------|--------|---------------|
|                 | L1         | L2     | L3     | L4     | L Prom        |
| LI-VD-1         | 217.50     | 217.00 | 218.20 | 217.20 | 217.48        |
| LI-VD-2         | 214.50     | 215.70 | 212.00 | 215.60 | 214.45        |
| LI-VD-3         | 216.20     | 217.80 | 216.30 | 216.00 | 216.58        |
| LI-VD-4         | 216.00     | 216.80 | 216.00 | 218.50 | 216.83        |
| LI-VD-5         | 216.10     | 216.80 | 218.50 | 218.00 | 217.35        |
| LI-VD-6         | 217.00     | 217.30 | 217.00 | 218.20 | 217.38        |
| LI-VD-7         | 215.50     | 215.80 | 216.10 | 219.00 | 216.60        |
| LI-VD-8         | 216.20     | 215.50 | 216.10 | 218.50 | 216.58        |
| LI-VD-9         | 219.00     | 218.50 | 217.50 | 219.00 | 218.50        |
| LI-VD-10        | 217.20     | 216.20 | 218.00 | 218.50 | 217.48        |
| <b>PROMEDIO</b> |            |        |        |        | <b>216.92</b> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 25/09/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> | 24/09/2018                                   | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 25/09/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Ancho-Ladrillera Infante*

| MUESTRA         | ANCHO (cm) |        |        |        |               |
|-----------------|------------|--------|--------|--------|---------------|
|                 | A1         | A2     | A3     | A4     | A Prom        |
| LI-VD-1         | 126.10     | 124.10 | 126.00 | 126.10 | 125.58        |
| LI-VD-2         | 120.30     | 121.60 | 120.20 | 123.20 | 121.33        |
| LI-VD-3         | 124.40     | 124.30 | 123.70 | 122.40 | 123.70        |
| LI-VD-4         | 123.80     | 125.60 | 124.00 | 124.20 | 124.40        |
| LI-VD-5         | 123.50     | 126.70 | 124.00 | 125.50 | 124.93        |
| LI-VD-6         | 125.00     | 127.50 | 126.50 | 125.10 | 126.03        |
| LI-VD-7         | 126.00     | 126.60 | 125.50 | 124.50 | 125.65        |
| LI-VD-8         | 123.00     | 125.00 | 126.80 | 125.00 | 124.95        |
| LI-VD-9         | 123.50     | 125.80 | 124.00 | 125.20 | 124.63        |
| LI-VD-10        | 125.50     | 127.00 | 126.20 | 125.20 | 125.98        |
| <b>PROMEDIO</b> |            |        |        |        | <b>124.72</b> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 25/09/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> | 24/09/2018                                   | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 25/09/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Altura-Ladrillera Infante*

| MUESTRA  | ALTURA (cm)     |       |       |       |              |
|----------|-----------------|-------|-------|-------|--------------|
|          | H1              | H2    | H3    | H4    | H Prom       |
| LI-VD-1  | 76.00           | 74.30 | 73.70 | 75.00 | 74.75        |
| LI-VD-2  | 74.70           | 75.60 | 75.50 | 75.00 | 75.20        |
| LI-VD-3  | 74.60           | 76.00 | 74.30 | 75.50 | 75.10        |
| LI-VD-4  | 75.00           | 74.20 | 73.50 | 75.10 | 74.45        |
| LI-VD-5  | 75.10           | 74.90 | 74.50 | 75.40 | 74.98        |
| LI-VD-6  | 76.80           | 74.20 | 74.00 | 75.10 | 75.03        |
| LI-VD-7  | 75.10           | 74.00 | 75.00 | 74.20 | 74.58        |
| LI-VD-8  | 75.10           | 75.00 | 74.10 | 75.50 | 74.93        |
| LI-VD-9  | 75.00           | 74.50 | 73.50 | 75.50 | 74.63        |
| LI-VD-10 | 73.50           | 75.00 | 74.00 | 74.20 | 74.18        |
|          | <b>PROMEDIO</b> |       |       |       | <b>74.78</b> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodriguez |
| FECHA: 25/09/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> | 24/09/2018                                     | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 25/09/2018                                     | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Largo-Ladrillera Rodríguez*

| MUESTRA         | LARGO (cm) |        |        |        |               |
|-----------------|------------|--------|--------|--------|---------------|
|                 | L1         | L2     | L3     | L4     | L Prom        |
| LR-VD-1         | 217.00     | 216.00 | 216.50 | 218.00 | 216.88        |
| LR-VD-2         | 214.00     | 215.40 | 213.60 | 217.80 | 215.20        |
| LR-VD-3         | 215.90     | 215.30 | 215.40 | 217.20 | 215.95        |
| LR-VD-4         | 216.20     | 216.20 | 217.40 | 218.10 | 216.98        |
| LR-VD-5         | 217.10     | 218.90 | 217.50 | 218.10 | 217.90        |
| LR-VD-6         | 217.80     | 217.30 | 219.40 | 219.40 | 218.48        |
| LR-VD-7         | 217.20     | 217.70 | 217.30 | 219.60 | 217.95        |
| LR-VD-8         | 217.60     | 217.80 | 217.50 | 219.30 | 218.05        |
| LR-VD-9         | 217.20     | 218.40 | 218.20 | 219.20 | 218.25        |
| LR-VD-10        | 214.40     | 215.70 | 217.50 | 217.80 | 216.35        |
| <b>PROMEDIO</b> |            |        |        |        | <b>217.20</b> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 25/09/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> | 24/09/2018                                     | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 25/09/2018                                     | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Ancho-Ladrillera Rodríguez*

| MUESTRA  | ANCHO (cm)      |        |        |        |               |
|----------|-----------------|--------|--------|--------|---------------|
|          | A1              | A2     | A3     | A4     | A Prom        |
| LR-VD-1  | 124.40          | 125.00 | 121.00 | 122.80 | 123.30        |
| LR-VD-2  | 120.40          | 122.20 | 123.50 | 121.80 | 121.98        |
| LR-VD-3  | 122.30          | 123.00 | 121.90 | 121.60 | 122.20        |
| LR-VD-4  | 123.10          | 125.70 | 124.10 | 123.30 | 124.05        |
| LR-VD-5  | 125.70          | 122.80 | 122.40 | 124.10 | 123.75        |
| LR-VD-6  | 122.70          | 125.30 | 124.90 | 123.60 | 124.13        |
| LR-VD-7  | 123.10          | 124.70 | 121.80 | 122.60 | 123.05        |
| LR-VD-8  | 122.40          | 123.50 | 123.70 | 122.50 | 123.03        |
| LR-VD-9  | 125.50          | 127.00 | 125.00 | 124.70 | 125.55        |
| LR-VD-10 | 122.10          | 121.40 | 122.30 | 121.20 | 121.75        |
|          | <b>PROMEDIO</b> |        |        |        | <b>123.28</b> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 25/09/2018           |                                 |                                 |



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: | 24/09/2018                                     | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 25/09/2018                                     | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Altura-Ladrillera Rodríguez*

| MUESTRA  | ALTURA (cm)     |       |       |       |              |
|----------|-----------------|-------|-------|-------|--------------|
|          | H1              | H2    | H3    | H4    | H Prom       |
| LR-VD-1  | 74.00           | 76.00 | 76.00 | 75.00 | 75.25        |
| LR-VD-2  | 76.50           | 76.70 | 78.50 | 76.30 | 77.00        |
| LR-VD-3  | 77.20           | 76.50 | 77.30 | 77.60 | 77.15        |
| LR-VD-4  | 77.00           | 75.50 | 74.50 | 75.50 | 75.63        |
| LR-VD-5  | 76.40           | 76.60 | 73.80 | 76.70 | 75.88        |
| LR-VD-6  | 76.40           | 75.80 | 76.80 | 75.60 | 76.15        |
| LR-VD-7  | 77.30           | 77.00 | 77.00 | 76.00 | 76.83        |
| LR-VD-8  | 75.60           | 76.30 | 75.00 | 76.50 | 75.85        |
| LR-VD-9  | 74.70           | 75.70 | 72.70 | 74.30 | 74.35        |
| LR-VD-10 | 76.90           | 77.10 | 77.80 | 77.60 | 77.35        |
|          | <b>PROMEDIO</b> |       |       |       | <b>76.14</b> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 25/09/2018           |                                 |                                 |



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

|         |  |   |
|---------|--|---|
| ENSAYO: | ALABEO   | CÓDIGO DEL DOCUMENTO:<br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| NORMA:  | NTP 399.613-2005   |   |
| TESIS:  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |   |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 27/09/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

Alabeo-Ladrillera Sánchez

| MUESTRA | CARA A      |             | CARA B      |             |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|         | Cóncavo(mm) | Cóncavo(mm) | convexo(mm) | convexo(mm) |
| LS-A-1  | 0.00        | 0.00        | 16.00       | 8.00        |
| LS-A-2  | 2.00        | 1.00        | 14.00       | 16.00       |
| LS-A-3  | 1.00        | 0.00        | 11.00       | 0.00        |
| LS-A-4  | 0.00        | 0.00        | 15.00       | 16.00       |
| LS-A-5  | 7.50        | 13.00       | 11.00       | 5.00        |
| LS-A-6  | 0.00        | 1.50        | 15.00       | 16.00       |
| LS-A-7  | 0.00        | 0.00        | 4.00        | 1.00        |
| LS-A-8  | 8.00        | 3.00        | 4.00        | 9.00        |
| LS-A-9  | 3.00        | 4.00        | 6.00        | 14.00       |
| LS-A-10 | 1.00        | 1.00        | 5.00        | 3.00        |

OBSERVACIONES:

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 27/09/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | ALABEO   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 27/09/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Alabeo-Ladrillera Infante*

| MUESTRA | CARA A      |             | CARA B      |             |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|         | Cóncavo(mm) | Cóncavo(mm) | Convexo(mm) | Convexo(mm) |
| LI-A-1  | 0.00        | 0.00        | 3.00        | 0.00        |
| LI-A-2  | 0.00        | 1.00        | 6.00        | 5.00        |
| LI-A-3  | 0.00        | 0.00        | 4.00        | 4.00        |
| LI-A-4  | 1.00        | 0.00        | 3.00        | 9.00        |
| LI-A-5  | 4.00        | 5.00        | 5.00        | 4.00        |
| LI-A-6  | 1.00        | 3.00        | 6.00        | 6.00        |
| LI-A-7  | 1.00        | 1.00        | 2.00        | 3.00        |
| LI-A-8  | 0.00        | 1.00        | 4.00        | 6.00        |
| LI-A-9  | 2.00        | 4.00        | 10.00       | 5.00        |
| LI-A-10 | 1.00        | 1.00        | 4.00        | 3.00        |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 27/09/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | ALABEO   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 28/09/2018                                     | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Alabeo-Ladrillera Rodríguez*

| MUESTRA | CARA A      |             | CARA B      |             |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|         | Cóncavo(mm) | Cóncavo(mm) | Convexo(mm) | Convexo(mm) |
| LR-A-1  | 5.00        | 7.00        | 5.00        | 3.00        |
| LR-A-2  | 4.00        | 2.00        | 10.00       | 13.00       |
| LR-A-3  | 2.00        | 2.00        | 3.00        | 6.50        |
| LR-A-4  | 5.00        | 7.00        | 6.00        | 5.00        |
| LR-A-5  | 3.00        | 2.00        | 4.00        | 4.00        |
| LR-A-6  | 2.00        | 3.00        | 9.00        | 6.00        |
| LR-A-7  | 6.00        | 6.00        | 10.00       | 8.00        |
| LR-A-8  | 4.00        | 5.00        | 3.00        | 4.00        |
| LR-A-9  | 2.00        | 1.00        | 4.00        | 1.00        |
| LR-A-10 | 1.00        | 3.00        | 14.00       | 9.00        |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 25/09/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 0.91            |
| 2000       | 1.44            |
| 3000       | 1.83            |
| 4000       | 2.12            |
| 5000       | 2.38            |
| 6000       | 2.62            |
| 7000       | 2.88            |
| 8000       | 3.08            |
| 9000       | 3.25            |
| 10000      | 3.49            |
| 11000      | 3.72            |
| 12000      | 3.86            |
| 13000      | 4.06            |
| 14000      | 4.24            |
| 15000      | 4.39            |
| 16000      | 4.56            |
| 17000      | 4.74            |
| 18000      | 4.91            |
| 19000      | 5.07            |
| 20000      | 5.24            |
| 21000      | 5.38            |
| 22000      | 5.59            |
| 23000      | 5.84            |
| 24000      | 6.03            |
| 25000      | 6.22            |
| 26000      | 6.51            |
| 26955      | 7.32            |

| LS-RC-1        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.64 cm               | 226.40 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.52 cm               | 135.20 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.48 cm                | 74.80 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 306.09 cm <sup>2</sup> | 30609.28 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 0.89            |
| 2000       | 1.41            |
| 3000       | 1.80            |
| 4000       | 2.14            |
| 5000       | 2.36            |
| 6000       | 2.6             |
| 7000       | 2.86            |
| 8000       | 3.06            |
| 9000       | 3.23            |
| 10000      | 3.45            |
| 11000      | 3.70            |
| 12000      | 3.86            |
| 13000      | 4.04            |
| 14000      | 4.22            |
| 15000      | 4.37            |
| 16000      | 4.54            |
| 17000      | 4.72            |
| 18000      | 4.89            |
| 19000      | 5.05            |
| 20000      | 5.22            |
| 21000      | 5.36            |
| 22000      | 5.56            |
| 23000      | 5.78            |
| 24000      | 6.01            |
| 25000      | 6.20            |
| 26000      | 6.49            |
| 26495      | 7.42            |

| LS-RC-2        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.37 cm               | 223.70 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.53 cm               | 135.30 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.50 cm                | 75.00 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 302.67 cm <sup>2</sup> | 30266.61 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | <b>NTP 399.613-2005</b>   |  |
| <b>TESIS:</b>  | <b>“PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018”</b> |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.60            |
| 2000       | 0.82            |
| 3000       | 1.04            |
| 4000       | 1.17            |
| 5000       | 1.30            |
| 6000       | 1.57            |
| 7000       | 1.70            |
| 8000       | 1.94            |
| 9000       | 2.20            |
| 10000      | 2.32            |
| 11000      | 2.61            |
| 12000      | 2.72            |
| 13000      | 2.96            |
| 14000      | 3.25            |
| 15000      | 3.44            |
| 16000      | 3.65            |
| 17000      | 3.89            |
| 18000      | 4.13            |
| 19000      | 4.44            |
| 20000      | 4.68            |
| 21000      | 4.92            |
| 22000      | 5.26            |
| 23000      | 5.50            |
| 24000      | 5.80            |
| 25000      | 5.97            |
| 26000      | 6.26            |
| 26839      | 7.16            |

| LS-RC-3        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.38 cm               | 223.80 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.51 cm               | 135.10 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.42 cm                | 74.20 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 302.35 cm <sup>2</sup> | 30235.38 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 1.35            |
| 2000       | 1.87            |
| 3000       | 2.17            |
| 4000       | 2.48            |
| 5000       | 2.75            |
| 6000       | 2.98            |
| 7000       | 3.14            |
| 8000       | 3.33            |
| 9000       | 3.50            |
| 10000      | 3.68            |
| 11000      | 3.84            |
| 12000      | 4.03            |
| 13000      | 4.18            |
| 14000      | 4.33            |
| 15000      | 4.48            |
| 16000      | 4.64            |
| 17000      | 4.83            |
| 18000      | 5.03            |
| 19000      | 5.18            |
| 20000      | 5.37            |
| 21000      | 5.58            |
| 22000      | 5.85            |
| 23000      | 6.08            |
| 24000      | 6.38            |
| 25000      | 6.75            |
| 26000      | 7.26            |
| 26441      | 8.60            |

| LS-RC-4        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.38 cm               | 223.80 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.56 cm               | 135.60 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.37 cm                | 73.70 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 303.47 cm <sup>2</sup> | 30347.28 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.15            |
| 2000       | 2.08            |
| 3000       | 2.72            |
| 4000       | 3.22            |
| 5000       | 3.61            |
| 6000       | 4.04            |
| 7000       | 4.36            |
| 8000       | 4.73            |
| 9000       | 5.12            |
| 10000      | 5.59            |
| 11000      | 5.92            |
| 12000      | 6.20            |
| 13000      | 6.44            |
| 14000      | 6.65            |
| 15000      | 6.85            |
| 16000      | 7.05            |
| 17000      | 7.30            |
| 18000      | 7.48            |
| 19000      | 7.68            |
| 20000      | 7.90            |
| 21000      | 8.12            |
| 22000      | 8.33            |
| 23000      | 8.59            |
| 24000      | 8.98            |
| 25000      | 9.33            |
| 25148      | 9.96            |

| LS-RC-5        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.48 cm               | 224.80 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.41 cm               | 134.10 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.63 cm                | 76.30 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 301.46 cm <sup>2</sup> | 30145.68 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | <b>NTP 399.613-2005</b>   |  |
| <b>TESIS:</b>  | <b>“PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018”</b> |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.70            |
| 2000       | 1.11            |
| 3000       | 1.48            |
| 4000       | 1.80            |
| 5000       | 2.12            |
| 6000       | 2.36            |
| 7000       | 2.66            |
| 8000       | 2.94            |
| 9000       | 3.15            |
| 10000      | 3.36            |
| 11000      | 3.56            |
| 12000      | 3.78            |
| 13000      | 3.98            |
| 14000      | 4.32            |
| 15000      | 4.50            |
| 16000      | 4.67            |
| 17000      | 4.85            |
| 18000      | 5.01            |
| 19000      | 5.18            |
| 20000      | 5.37            |
| 21000      | 5.58            |
| 22000      | 5.77            |
| 23000      | 6.02            |
| 24000      | 6.26            |
| 25000      | 6.55            |
| 26000      | 7.05            |
| 27000      | 7.70            |
| 27201      | 8.32            |

| LS-RC-6        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.24 cm               | 222.40 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.37 cm               | 133.70 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.64 cm                | 76.40 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 297.35 cm <sup>2</sup> | 29734.88 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.25            |
| 2000       | 1.56            |
| 3000       | 1.82            |
| 4000       | 2.05            |
| 5000       | 2.28            |
| 6000       | 2.55            |
| 7000       | 2.81            |
| 8000       | 3.01            |
| 9000       | 3.20            |
| 10000      | 3.36            |
| 11000      | 3.65            |
| 12000      | 3.78            |
| 13000      | 3.95            |
| 14000      | 4.21            |
| 15000      | 4.33            |
| 16000      | 4.48            |
| 17000      | 4.61            |
| 18000      | 4.84            |
| 19000      | 4.96            |
| 20000      | 5.20            |
| 21000      | 5.34            |
| 22000      | 5.61            |
| 23000      | 5.84            |
| 24000      | 5.96            |
| 25000      | 6.08            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 26000      | 6.20            |
| 27000      | 6.34            |
| 28000      | 6.61            |
| 29000      | 6.77            |
| 30000      | 6.93            |
| 31000      | 7.18            |
| 32000      | 7.54            |
| 32340      | 8.94            |

| LS-RC-7        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.54 cm               | 225.40 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.49 cm               | 134.90 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.65 cm                | 76.50 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 304.06 cm <sup>2</sup> | 30406.46 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodriguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 1.40            |
| 2000       | 1.56            |
| 3000       | 1.85            |
| 4000       | 2.15            |
| 5000       | 2.45            |
| 6000       | 2.68            |
| 7000       | 2.95            |
| 8000       | 3.15            |
| 9000       | 3.32            |
| 10000      | 3.48            |
| 11000      | 3.64            |
| 12000      | 3.75            |
| 13000      | 3.92            |
| 14000      | 4.05            |
| 15000      | 4.20            |
| 16000      | 4.38            |
| 17000      | 4.53            |
| 18000      | 4.73            |
| 19000      | 4.92            |
| 20000      | 5.15            |
| 21000      | 5.43            |
| 22000      | 5.74            |
| 23000      | 5.98            |
| 24000      | 6.26            |
| 24337      | 7.35            |

| LS-RC-8        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.43 cm               | 224.30 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.41 cm               | 134.10 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.71 cm                | 77.10 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 300.79 cm <sup>2</sup> | 30078.63 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 1.05            |
| 2000       | 1.55            |
| 3000       | 1.96            |
| 4000       | 2.26            |
| 5000       | 2.58            |
| 6000       | 2.84            |
| 7000       | 3.08            |
| 8000       | 3.30            |
| 9000       | 3.55            |
| 10000      | 3.74            |
| 11000      | 3.93            |
| 12000      | 4.12            |
| 13000      | 4.33            |
| 14000      | 4.56            |
| 15000      | 4.82            |
| 16000      | 4.96            |
| 17000      | 5.11            |
| 18000      | 5.27            |
| 19000      | 5.48            |
| 20000      | 5.71            |
| 21000      | 5.97            |
| 22000      | 6.24            |
| 23000      | 6.55            |
| 24000      | 6.97            |
| 25000      | 7.45            |
| 26000      | 8.10            |
| 26040      | 8.95            |

| LS-RC-9        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.59 cm               | 225.90 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.53 cm               | 135.30 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.48 cm                | 74.80 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 305.64 cm <sup>2</sup> | 30564.27 mm <sup>2</sup> |

OBSERVACIONES:

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 0.95            |
| 2000       | 1.75            |
| 3000       | 2.07            |
| 4000       | 2.27            |
| 5000       | 2.46            |
| 6000       | 2.63            |
| 7000       | 2.78            |
| 8000       | 2.94            |
| 9000       | 3.07            |
| 10000      | 3.37            |
| 11000      | 3.55            |
| 12000      | 3.86            |
| 13000      | 4.05            |
| 14000      | 4.18            |
| 15000      | 4.41            |
| 16000      | 4.73            |
| 17000      | 4.90            |
| 18000      | 5.07            |
| 19000      | 5.30            |
| 20000      | 5.49            |
| 21000      | 5.64            |
| 22000      | 5.83            |
| 23000      | 6.02            |
| 24000      | 6.30            |
| 25000      | 6.48            |
| 26000      | 6.68            |
| 26799      | 7.56            |

| LS-RC-10       |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 22.37 cm               | 223.70 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 13.48 cm               | 134.80 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.66 cm                | 76.60 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 301.55 cm <sup>2</sup> | 30154.76 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 0.76            |
| 2000       | 1.15            |
| 3000       | 1.5             |
| 4000       | 1.83            |
| 5000       | 2.05            |
| 6000       | 2.3             |
| 7000       | 2.5             |
| 8000       | 2.72            |
| 9000       | 2.94            |
| 10000      | 3.08            |
| 11000      | 3.28            |
| 12000      | 3.45            |
| 13000      | 3.61            |
| 14000      | 3.76            |
| 15000      | 3.88            |
| 16000      | 4.04            |
| 17000      | 4.15            |
| 18000      | 4.27            |
| 19000      | 4.4             |
| 20000      | 4.56            |
| 21000      | 4.68            |
| 22000      | 4.74            |
| 23000      | 4.98            |
| 24000      | 5.18            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 25000      | 5.35            |
| 26000      | 5.65            |
| 27000      | 6.05            |
| 27621      | 7.25            |

| LI-RC-1        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.75 cm               | 217.50 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.56 cm               | 125.60 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.48 cm                | 74.80 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 273.18 cm <sup>2</sup> | 27318.00 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 0.44            |
| 2000       | 0.83            |
| 3000       | 1.11            |
| 4000       | 1.33            |
| 5000       | 1.62            |
| 6000       | 1.87            |
| 7000       | 2.04            |
| 8000       | 2.26            |
| 9000       | 2.32            |
| 10000      | 2.58            |
| 11000      | 2.78            |
| 12000      | 2.93            |
| 13000      | 3.08            |
| 14000      | 3.22            |
| 15000      | 3.32            |
| 16000      | 3.53            |
| 17000      | 3.78            |
| 18000      | 3.98            |
| 19000      | 4.08            |
| 20000      | 4.23            |
| 21000      | 4.42            |
| 22000      | 4.62            |
| 23000      | 4.86            |
| 24000      | 5.08            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 25000      | 5.34            |
| 26000      | 5.62            |
| 27000      | 5.95            |
| 28000      | 6.28            |
| 28252      | 7.04            |

| LI-RC-2        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.45 cm               | 214.50 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.13 cm               | 121.30 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.52 cm                | 75.20 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 260.19 cm <sup>2</sup> | 26018.85 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 04/10/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.82            |
| 2000       | 1.25            |
| 3000       | 1.58            |
| 4000       | 1.91            |
| 5000       | 2.12            |
| 6000       | 2.35            |
| 7000       | 2.52            |
| 8000       | 2.73            |
| 9000       | 2.92            |
| 10000      | 3.05            |
| 11000      | 3.21            |
| 12000      | 3.38            |
| 13000      | 3.48            |
| 14000      | 3.60            |
| 15000      | 3.75            |
| 16000      | 3.88            |
| 17000      | 4.02            |
| 18000      | 4.12            |
| 19000      | 4.34            |
| 20000      | 4.48            |
| 21000      | 4.68            |
| 22000      | 4.83            |
| 23000      | 5.11            |
| 24000      | 5.30            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 25000      | 5.60            |
| 26000      | 5.92            |
| 27000      | 7.40            |
| 27890      | 8.50            |

| LI-RC-3 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.66 cm               | 216.60 mm                |
| Ancho=  | 12.37 cm               | 123.70 mm                |
| Altura= | 7.51 cm                | 75.10 mm                 |
| Área=   | 267.93 cm <sup>2</sup> | 26793.42 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 1.14            |
| 2000       | 1.60            |
| 3000       | 1.96            |
| 4000       | 2.22            |
| 5000       | 2.54            |
| 6000       | 2.78            |
| 7000       | 2.98            |
| 8000       | 3.18            |
| 9000       | 3.38            |
| 10000      | 3.57            |
| 11000      | 3.74            |
| 12000      | 3.92            |
| 13000      | 4.05            |
| 14000      | 4.18            |
| 15000      | 4.33            |
| 16000      | 4.49            |
| 17000      | 4.59            |
| 18000      | 4.73            |
| 19000      | 4.88            |
| 20000      | 5.03            |
| 21000      | 5.15            |
| 22000      | 5.29            |
| 23000      | 5.48            |
| 24000      | 5.62            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 25000      | 5.78            |
| 26000      | 6.02            |
| 27000      | 6.24            |
| 28000      | 6.58            |
| 28528      | 7.68            |

| LI-RC-4        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.68 cm               | 216.80 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.44 cm               | 124.40 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.45 cm                | 74.50 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 269.70 cm <sup>2</sup> | 26969.92 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.79            |
| 2000       | 1.23            |
| 3000       | 1.60            |
| 4000       | 1.79            |
| 5000       | 2.13            |
| 6000       | 2.32            |
| 7000       | 2.50            |
| 8000       | 2.78            |
| 9000       | 3.02            |
| 10000      | 3.22            |
| 11000      | 3.38            |
| 12000      | 3.50            |
| 13000      | 3.78            |
| 14000      | 3.92            |
| 15000      | 4.08            |
| 16000      | 4.20            |
| 17000      | 4.35            |
| 18000      | 4.48            |
| 19000      | 4.63            |
| 20000      | 4.80            |
| 21000      | 4.98            |
| 22000      | 5.09            |
| 23000      | 5.23            |
| 24000      | 5.44            |
| 25000      | 5.79            |
| 26000      | 6.20            |
| 26528      | 7.12            |

| LI-RC-5        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.74 cm               | 217.40 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.49 cm               | 124.90 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.50 cm                | 75.00 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 271.53 cm <sup>2</sup> | 27153.26 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 1.03            |
| 2000       | 1.39            |
| 3000       | 1.87            |
| 4000       | 2.11            |
| 5000       | 2.46            |
| 6000       | 2.72            |
| 7000       | 2.97            |
| 8000       | 3.18            |
| 9000       | 3.44            |
| 10000      | 3.62            |
| 11000      | 3.82            |
| 12000      | 3.98            |
| 13000      | 4.13            |
| 14000      | 4.30            |
| 15000      | 4.60            |
| 16000      | 4.79            |
| 17000      | 4.94            |
| 18000      | 5.08            |
| 19000      | 5.21            |
| 20000      | 5.38            |
| 21000      | 5.53            |
| 22000      | 5.75            |
| 23000      | 5.98            |
| 24000      | 6.30            |
| 24745      | 7.96            |

| LI-RC-6        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.74 cm               | 217.40 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.60 cm               | 126.00 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.50 cm                | 75.00 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 273.92 cm <sup>2</sup> | 27392.40 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 04/10/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.72            |
| 2000       | 1.06            |
| 3000       | 1.58            |
| 4000       | 1.78            |
| 5000       | 2.04            |
| 6000       | 2.24            |
| 7000       | 2.42            |
| 8000       | 2.62            |
| 9000       | 2.80            |
| 10000      | 2.98            |
| 11000      | 3.14            |
| 12000      | 3.32            |
| 13000      | 3.48            |
| 14000      | 3.58            |
| 15000      | 3.74            |
| 16000      | 3.86            |
| 17000      | 4.02            |
| 18000      | 4.12            |
| 19000      | 4.26            |
| 20000      | 4.38            |
| 21000      | 4.50            |
| 22000      | 4.65            |
| 23000      | 4.82            |
| 24000      | 4.97            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 25000      | 5.15            |
| 26000      | 5.33            |
| 27000      | 5.58            |
| 28000      | 5.74            |
| 28885      | 6.98            |

| LI-RC-7 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.66 cm               | 216.60 mm                |
| Ancho=  | 12.57 cm               | 125.70 mm                |
| Altura= | 7.46 cm                | 74.60 mm                 |
| Área=   | 272.27 cm <sup>2</sup> | 27226.62 mm <sup>2</sup> |

OBSERVACIONES:

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | <b>NTP 399.613-2005</b>   |  |
| <b>TESIS:</b>  | <b>“PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018”</b> |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.83            |
| 2000       | 1.25            |
| 3000       | 1.50            |
| 4000       | 1.77            |
| 5000       | 2.01            |
| 6000       | 2.19            |
| 7000       | 2.33            |
| 8000       | 2.50            |
| 9000       | 2.71            |
| 10000      | 2.90            |
| 11000      | 3.05            |
| 12000      | 3.22            |
| 13000      | 3.40            |
| 14000      | 3.58            |
| 15000      | 3.79            |
| 16000      | 3.98            |
| 17000      | 4.12            |
| 18000      | 4.22            |
| 19000      | 4.47            |
| 20000      | 4.58            |
| 21000      | 4.76            |
| 22000      | 4.91            |
| 23000      | 5.14            |
| 24000      | 5.34            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 25000      | 5.50            |
| 26000      | 5.78            |
| 27000      | 6.12            |
| 28000      | 6.58            |
| 28176      | 7.42            |

| LI-RC-8        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.66 cm               | 216.60 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.50 cm               | 125.00 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.49 cm                | 74.90 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 270.75 cm <sup>2</sup> | 27075.00 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 04/10/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 1.23            |
| 2000       | 1.80            |
| 3000       | 2.28            |
| 4000       | 2.64            |
| 5000       | 2.98            |
| 6000       | 3.34            |
| 7000       | 3.58            |
| 8000       | 3.84            |
| 9000       | 4.06            |
| 10000      | 4.27            |
| 11000      | 4.48            |
| 12000      | 4.73            |
| 13000      | 4.93            |
| 14000      | 5.15            |
| 15000      | 5.32            |
| 16000      | 5.43            |
| 17000      | 5.64            |
| 18000      | 5.80            |
| 19000      | 6.05            |
| 20000      | 6.22            |
| 21000      | 6.42            |
| 22000      | 6.58            |
| 23000      | 6.83            |
| 24000      | 7.18            |
| 24876      | 8.58            |

| LI-RC-9 |                        |                          |
|---------|------------------------|--------------------------|
| Largo=  | 21.85 cm               | 218.50 mm                |
| Ancho=  | 12.46 cm               | 124.60 mm                |
| Altura= | 7.46 cm                | 74.60 mm                 |
| Área=   | 272.25 cm <sup>2</sup> | 27225.10 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 0.87            |
| 2000       | 1.58            |
| 3000       | 2.03            |
| 4000       | 2.43            |
| 5000       | 2.74            |
| 6000       | 3.01            |
| 7000       | 3.27            |
| 8000       | 3.52            |
| 9000       | 3.72            |
| 10000      | 3.90            |
| 11000      | 4.08            |
| 12000      | 4.28            |
| 13000      | 4.40            |
| 14000      | 4.50            |
| 15000      | 4.64            |
| 16000      | 4.81            |
| 17000      | 5.00            |
| 18000      | 5.19            |
| 19000      | 5.35            |
| 20000      | 5.49            |
| 21000      | 5.66            |
| 22000      | 5.82            |
| 23000      | 6.04            |
| 24000      | 6.24            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 25000      | 6.43            |
| 26000      | 6.63            |
| 27000      | 6.88            |
| 28000      | 7.24            |
| 28821      | 8.41            |

| LI-RC-10       |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.75 cm               | 217.50 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.60 cm               | 126.00 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.42 cm                | 74.20 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 274.05 cm <sup>2</sup> | 27405.00 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_{b}$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( LADRILLERA RODRÍGUEZ ACUÑA Carlos). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 0.66            |
| 2000       | 0.87            |
| 3000       | 1.19            |
| 4000       | 1.41            |
| 5000       | 1.65            |
| 6000       | 1.88            |
| 7000       | 2.12            |
| 8000       | 2.31            |
| 9000       | 2.54            |
| 10000      | 2.79            |
| 11000      | 3.02            |
| 12000      | 3.19            |
| 13000      | 3.38            |
| 14000      | 3.49            |
| 15000      | 3.62            |
| 16000      | 3.84            |
| 17000      | 3.98            |
| 18000      | 4.18            |
| 19000      | 4.28            |
| 20000      | 4.43            |
| 21000      | 4.59            |
| 22000      | 4.81            |
| 23000      | 5.08            |
| 24000      | 5.4             |
| 24960      | 6.35            |

| LR-RC-1        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.69 cm               | 216.90 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.33 cm               | 123.30 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.53 cm                | 75.30 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 267.44 cm <sup>2</sup> | 26743.77 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( LADRILLERA RODRÍGUEZ ACUÑA Carlos). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) | Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|------------|-----------------|
| 0          | 0               | 25000      | 5.80            |
| 1000       | 1.02            | 26000      | 5.95            |
| 2000       | 1.43            | 27000      | 6.11            |
| 3000       | 1.80            | 28000      | 6.24            |
| 4000       | 2.06            | 29000      | 6.41            |
| 5000       | 2.33            | 30000      | 6.58            |
| 6000       | 2.66            | 31000      | 6.79            |
| 7000       | 2.90            | 31750      | 7.25            |
| 8000       | 3.12            |            |                 |
| 9000       | 3.30            |            |                 |
| 10000      | 3.52            |            |                 |
| 11000      | 3.80            |            |                 |
| 12000      | 3.98            |            |                 |
| 13000      | 4.16            |            |                 |
| 14000      | 4.33            |            |                 |
| 15000      | 4.45            |            |                 |
| 16000      | 4.60            |            |                 |
| 17000      | 4.73            |            |                 |
| 18000      | 4.88            |            |                 |
| 19000      | 4.98            |            |                 |
| 20000      | 5.10            |            |                 |
| 21000      | 5.22            |            |                 |
| 22000      | 5.38            |            |                 |
| 23000      | 5.50            |            |                 |
| 24000      | 5.66            |            |                 |

| LR-RC-2        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.52 cm               | 215.20 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.20 cm               | 122.00 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.70 cm                | 77.00 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 262.54 cm <sup>2</sup> | 26254.40 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( LADRILLERA RODRÍGUEZ ACUÑA Carlos). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.46            |
| 2000       | 0.77            |
| 3000       | 1.08            |
| 4000       | 1.40            |
| 5000       | 1.66            |
| 6000       | 2.06            |
| 7000       | 2.39            |
| 8000       | 2.63            |
| 9000       | 2.88            |
| 10000      | 3.10            |
| 11000      | 3.30            |
| 12000      | 3.45            |
| 13000      | 3.59            |
| 14000      | 3.80            |
| 15000      | 3.94            |
| 16000      | 4.07            |
| 17000      | 4.18            |
| 18000      | 4.29            |
| 19000      | 4.42            |
| 20000      | 4.53            |
| 21000      | 4.72            |
| 22000      | 4.85            |
| 23000      | 5.00            |
| 24000      | 5.14            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 25000      | 5.28            |
| 26000      | 5.39            |
| 27000      | 5.56            |
| 28000      | 5.85            |
| 29000      | 6.08            |
| 30000      | 6.32            |
| 31000      | 6.58            |
| 32000      | 6.76            |
| 32114      | 6.98            |

| LR-RC-3        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.60 cm               | 216.00 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.22 cm               | 122.20 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.72 cm                | 77.20 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 263.95 cm <sup>2</sup> | 26395.20 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( LADRILLERA RODRÍGUEZ ACUÑA Carlos). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.98            |
| 2000       | 1.22            |
| 3000       | 1.55            |
| 4000       | 1.83            |
| 5000       | 2.05            |
| 6000       | 2.38            |
| 7000       | 2.68            |
| 8000       | 2.85            |
| 9000       | 3.12            |
| 10000      | 3.48            |
| 11000      | 3.78            |
| 12000      | 3.98            |
| 13000      | 4.10            |
| 14000      | 4.30            |
| 15000      | 4.48            |
| 16000      | 4.65            |
| 17000      | 4.80            |
| 18000      | 4.96            |
| 19000      | 5.12            |
| 20000      | 5.30            |
| 21000      | 5.52            |
| 22000      | 5.80            |
| 23000      | 6.38            |
| 23228      | 8.02            |

| LR-RC-4        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.70 cm               | 217.00 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.41 cm               | 124.10 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.56 cm                | 75.60 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 269.30 cm <sup>2</sup> | 26929.70 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( LADRILLERA RODRÍGUEZ ACUÑA Carlos). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 0.76            |
| 2000       | 1.62            |
| 3000       | 2.28            |
| 4000       | 2.72            |
| 5000       | 3.08            |
| 6000       | 3.38            |
| 7000       | 3.58            |
| 8000       | 3.80            |
| 9000       | 3.96            |
| 10000      | 4.18            |
| 11000      | 4.37            |
| 12000      | 4.62            |
| 13000      | 4.85            |
| 14000      | 5.08            |
| 15000      | 5.43            |
| 16000      | 5.62            |
| 17000      | 5.78            |
| 18000      | 5.98            |
| 19000      | 6.20            |
| 20000      | 6.38            |
| 21000      | 6.58            |
| 22000      | 7.04            |
| 23000      | 7.25            |
| 24000      | 7.72            |
| 24185      | 8.35            |

| LR-RC-5        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.79 cm               | 217.90 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.38 cm               | 123.80 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.59 cm                | 75.90 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 269.76 cm <sup>2</sup> | 26976.02 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( LADRILLERA RODRÍGUEZ ACUÑA Carlos). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.30            |
| 2000       | 0.42            |
| 3000       | 0.75            |
| 4000       | 1.12            |
| 5000       | 1.48            |
| 6000       | 1.88            |
| 7000       | 2.13            |
| 8000       | 2.36            |
| 9000       | 2.60            |
| 10000      | 2.82            |
| 11000      | 3.03            |
| 12000      | 3.26            |
| 13000      | 3.45            |
| 14000      | 3.56            |
| 15000      | 3.70            |
| 16000      | 3.82            |
| 17000      | 3.95            |
| 18000      | 4.15            |
| 19000      | 4.28            |
| 20000      | 4.40            |
| 21000      | 4.54            |
| 22000      | 4.68            |
| 23000      | 4.85            |
| 24000      | 4.98            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 25000      | 5.15            |
| 26000      | 5.35            |
| 27000      | 5.62            |
| 28000      | 5.80            |
| 29000      | 6.40            |
| 29035      | 6.85            |

| LR-RC-6        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.85 cm               | 218.50 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.41 cm               | 124.10 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.62 cm                | 76.20 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 271.16 cm <sup>2</sup> | 27115.85 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( LADRILLERA RODRÍGUEZ ACUÑA Carlos). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 0.98            |
| 2000       | 1.55            |
| 3000       | 1.95            |
| 4000       | 2.26            |
| 5000       | 2.58            |
| 6000       | 2.88            |
| 7000       | 3.25            |
| 8000       | 3.48            |
| 9000       | 3.75            |
| 10000      | 4.10            |
| 11000      | 4.44            |
| 12000      | 4.72            |
| 13000      | 4.94            |
| 14000      | 5.33            |
| 15000      | 5.58            |
| 16000      | 5.78            |
| 17000      | 6.30            |
| 18000      | 6.50            |
| 19000      | 6.78            |
| 20000      | 7.08            |
| 21000      | 7.40            |
| 21988      | 8.42            |

| LR-RC-7        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.80 cm               | 218.00 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.31 cm               | 123.10 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.68 cm                | 76.80 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 268.36 cm <sup>2</sup> | 26835.80 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodriguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( LADRILLERA RODRÍGUEZ ACUÑA Carlos). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.85            |
| 2000       | 1.12            |
| 3000       | 1.54            |
| 4000       | 1.92            |
| 5000       | 2.32            |
| 6000       | 2.66            |
| 7000       | 2.98            |
| 8000       | 3.35            |
| 9000       | 3.60            |
| 10000      | 3.92            |
| 11000      | 4.24            |
| 12000      | 4.45            |
| 13000      | 4.70            |
| 14000      | 4.86            |
| 15000      | 5.08            |
| 16000      | 5.25            |
| 17000      | 5.42            |
| 18000      | 5.62            |
| 19000      | 5.84            |
| 20000      | 6.04            |
| 21000      | 6.30            |
| 21828      | 7.62            |

| LR-RC-8        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.81 cm               | 218.10 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.30 cm               | 123.00 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.59 cm                | 75.90 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 268.26 cm <sup>2</sup> | 26826.30 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_{b}$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( LADRILLERA RODRÍGUEZ ACUÑA Carlos). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0.00            |
| 1000       | 0.55            |
| 2000       | 0.84            |
| 3000       | 1.05            |
| 4000       | 1.28            |
| 5000       | 1.50            |
| 6000       | 1.72            |
| 7000       | 1.90            |
| 8000       | 2.18            |
| 9000       | 2.45            |
| 10000      | 2.82            |
| 11000      | 2.92            |
| 12000      | 3.05            |
| 13000      | 3.36            |
| 14000      | 3.50            |
| 15000      | 3.64            |
| 16000      | 3.78            |
| 17000      | 3.94            |
| 18000      | 4.06            |
| 19000      | 4.20            |
| 20000      | 4.30            |
| 21000      | 4.44            |
| 22000      | 4.58            |
| 23000      | 4.75            |
| 24000      | 4.96            |
| 25000      | 5.20            |
| 25377      | 6.02            |

| LR-RC-9        |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.81 cm               | 218.10 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.30 cm               | 123.00 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.59 cm                | 75.90 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 268.26 cm <sup>2</sup> | 26826.30 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( LADRILLERA RODRÍGUEZ ACUÑA Carlos). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 04/10/2018   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 0.98            |
| 2000       | 1.24            |
| 3000       | 1.55            |
| 4000       | 1.82            |
| 5000       | 2.05            |
| 6000       | 2.25            |
| 7000       | 2.46            |
| 8000       | 2.70            |
| 9000       | 2.93            |
| 10000      | 3.10            |
| 11000      | 3.28            |
| 12000      | 3.44            |
| 13000      | 3.56            |
| 14000      | 3.74            |
| 15000      | 3.88            |
| 16000      | 3.96            |
| 17000      | 4.08            |
| 18000      | 4.25            |
| 19000      | 4.35            |
| 20000      | 4.50            |
| 21000      | 4.65            |
| 22000      | 4.82            |
| 23000      | 4.97            |
| 24000      | 5.10            |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 25000      | 5.25            |
| 26000      | 5.42            |
| 27000      | 5.64            |
| 28000      | 5.98            |
| 29000      | 6.30            |
| 30000      | 6.84            |
| 30095      | 7.32            |

| LR-RC-10       |                        |                          |
|----------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Largo=</b>  | 21.81 cm               | 218.10 mm                |
| <b>Ancho=</b>  | 12.30 cm               | 123.00 mm                |
| <b>Altura=</b> | 7.59 cm                | 75.90 mm                 |
| <b>Área=</b>   | 268.26 cm <sup>2</sup> | 26826.30 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 04/10/2018           |                                 |                                 |



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO: Resistencia a tracción por flexión ( $f'_{tb}$ )

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:  
CMF-LC-UPNC: .....

NORMA: NTP 399.613-2005

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018"

TIPO DE LADRILLO: Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla

UBICACIÓN: Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez).

FECHA DE MUESTRA: RESPONSABLE: José Américo Molocho Walter.

FECHA DE ENSAYO: 29/10/2018 REVISADO POR: ING. Erick R. Muñoz Barboza

Resistencia a tracción por flexión-Ladrillera Sánchez

| Espécimen | Carga P (kg) | L (cm) | b (cm) | h (cm) |
|-----------|--------------|--------|--------|--------|
| LS-1      | 1441         | 18     | 13.45  | 7.55   |
| LS-2      | 910          | 18     | 13.5   | 7.6    |
| LS-3      | 1032         | 18     | 13.49  | 7.42   |
| LS-4      | 1124         | 18     | 13.44  | 7.3    |
| LS-5      | 1421         | 18     | 13.4   | 7.68   |
| LS-6      | 1425         | 18     | 13.3   | 7.58   |
| LS-7      | 888          | 18     | 13.38  | 7.65   |
| LS-8      | 1039         | 18     | 13.3   | 7.7    |
| LS-9      | 1379         | 18     | 13.52  | 7.37   |
| LS-10     | 1652         | 18     | 13.32  | 7.7    |

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

José Américo Molocho Walter

ING. Erick Rafael Muñoz Barboza

ING. Gerson N. Quispe Rodríguez

FECHA: 29/10/2018

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |                              |
|----------------|--|------------------------------|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a tracción por flexión ( $f'_{tb}$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   | CMF-LC-UPNC: .....           |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |                              |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 29/10/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Resistencia a tracción por flexión-Ladrillera Infante*

| Espécimen | Carga P (kg) | L (cm) | b (cm) | h (cm) |
|-----------|--------------|--------|--------|--------|
| LR-1      | 1137         | 18     | 12.5   | 7.6    |
| LR-2      | 1149         | 18     | 12.22  | 7.67   |
| LR-3      | 1609         | 18     | 12.3   | 7.65   |
| LR-4      | 935          | 18     | 12.57  | 7.55   |
| LR-5      | 1274         | 18     | 12.28  | 7.66   |
| LR-6      | 1256         | 18     | 12.53  | 7.58   |
| LR-7      | 1455         | 18     | 12.47  | 7.7    |
| LR-8      | 1135         | 18     | 12.35  | 7.63   |
| LR-9      | 1605         | 18     | 12.7   | 7.57   |
| LR-10     | 1365         | 18     | 12.14  | 7.71   |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 29/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO****ENSAYO:**Resistencia a tracción por flexión ( $f'_{tb}$ )**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:**

CMF-LC-UPNC: .....

**NORMA:**

NTP 399.613-2005

**TESIS:****“PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018”****TIPO DE LADRILLO:**

Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla

**UBICACIÓN:**

Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez).

**FECHA DE MUESTRA:****RESPONSABLE:**

José Américo Molocho Walter.

**FECHA DE ENSAYO:**

29/10/2018

**REVISADO POR:**

ING. Erick R. Muñoz Barboza

*Resistencia a tracción por flexión-Ladrillera Rodríguez*

| Espécimen | Carga P (kg) | L (cm) | b (cm) | h (cm) |
|-----------|--------------|--------|--------|--------|
| LI-1      | 903          | 18     | 12.61  | 7.5    |
| LI-2      | 1412         | 18     | 12.32  | 7.5    |
| LI-3      | 1025         | 18     | 12.24  | 7.55   |
| LS-4      | 1649         | 18     | 12.42  | 7.51   |
| LI-5      | 1611         | 18     | 12.55  | 7.54   |
| LI-6      | 1006         | 18     | 12.51  | 7.51   |
| LI-7      | 1450         | 18     | 12.45  | 7.42   |
| LI-8      | 985          | 18     | 12.5   | 7.55   |
| LS-9      | 1526         | 18     | 12.52  | 7.55   |
| LI-10     | 1436         | 18     | 12.52  | 7.42   |

**OBSERVACIONES:****RESPONSABLE DEL ENSAYO****COORDINADOR DE LABORATORIO****ASESOR**

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

José Américo Molocho Walter

ING. Erick Rafael Muñoz Barboza

ING. Gerson N. Quispe Rodríguez

FECHA: 29/10/2018



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Densidad   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 24/10/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Densidad-Ladrillera Sánchez*

| MUESTRA | Peso (g)      |                   |          | Volumen (cm3) |
|---------|---------------|-------------------|----------|---------------|
|         | P2(sumergido) | P1(3h ebullición) | P3(seco) |               |
| LS-D1   | 1831.98       | 4120.2            | 3540     | 2288.22       |
| LS-D2   | 1960.50       | 4228.4            | 3648     | 2267.90       |
| LS-D3   | 2105.45       | 4348.5            | 3768     | 2243.05       |
| LS-D4   | 2029.45       | 4263.7            | 3683     | 2234.25       |
| LS-D5   | 1882.55       | 4181.4            | 3601     | 2298.85       |
| LS-D6   | 2042.25       | 4313.4            | 3733     | 2271.15       |
| LS-D7   | 1855.16       | 4179.3            | 3599     | 2324.14       |
| LS-D8   | 1777.95       | 4096.2            | 3516     | 2318.25       |
| LS-D9   | 1965.83       | 4252.8            | 3672     | 2286.97       |
| LS-D10  | 1814.12       | 4122.3            | 3542     | 2308.18       |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 24/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Densidad   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 24/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Densidad- Ladrillera Infante*

| MUESTRA | Peso (g)      |                   |          | Volumen (cm <sup>3</sup> ) |
|---------|---------------|-------------------|----------|----------------------------|
|         | P2(sumergido) | P1(3h ebullición) | P3(seco) |                            |
| LI-D1   | 1885.02       | 3926.4            | 3350     | 2041.38                    |
| LI-D2   | 2028.64       | 3985.2            | 3409     | 1956.56                    |
| LI-D3   | 1909.55       | 3921.5            | 3345     | 2011.95                    |
| LI-D4   | 1900.96       | 3909.1            | 3333     | 2008.14                    |
| LI-D5   | 1856.05       | 3891.8            | 3315     | 2035.75                    |
| LI-D6   | 2157.01       | 4212.3            | 3702     | 2055.29                    |
| LI-D7   | 1911.98       | 3941.6            | 3365     | 2029.62                    |
| LI-D8   | 1937.65       | 3965.2            | 3389     | 2027.55                    |
| LI-D9   | 1928.32       | 3960.4            | 3384     | 2032.08                    |
| LI-D10  | 1912.07       | 3944.2            | 3368     | 2032.13                    |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 24/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO****ENSAYO:**

Densidad

**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:**

CMF-LC-UPNC: .....

**NORMA:**

NTP 399.613-2005

**TESIS:****“PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018”**

TIPO DE LADRILLO:

Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla

UBICACIÓN:

Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez).

FECHA DE MUESTRA:

RESPONSABLE:

José Américo Molocho Walter.

FECHA DE ENSAYO:

24/10/2018

REVISADO POR:

ING. Erick R. Muñoz Barboza

*Densidad-Ladrillera Rodríguez*

| MUESTRA | Peso (g)      |                   |          | Volumen (cm <sup>3</sup> ) |
|---------|---------------|-------------------|----------|----------------------------|
|         | P2(sumergido) | P1(3h ebullición) | P3(seco) |                            |
| LR-D1   | 1956.86       | 3969.1            | 3431     | 2012.24                    |
| LR-D2   | 1898.73       | 3919.9            | 3381     | 2021.17                    |
| LR-D3   | 1760.28       | 3796.2            | 3258     | 2035.92                    |
| LR-D4   | 831.00        | 2866.5            | 2328     | 2035.50                    |
| LR-D5   | 1862.72       | 3908.7            | 3370     | 2045.98                    |
| LR-D6   | 1752.15       | 3817.2            | 3279     | 2065.05                    |
| LR-D7   | 1754.05       | 3814.4            | 3276     | 2060.35                    |
| LR-D8   | 1885.58       | 3920.3            | 3382     | 2034.72                    |
| LR-D9   | 1785.91       | 3823.2            | 3285     | 2037.29                    |
| LR-D10  | 1888.65       | 3926.1            | 3388     | 2037.45                    |

**OBSERVACIONES:****RESPONSABLE DEL ENSAYO****COORDINADOR DE LABORATORIO****ASESOR**

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

José Américo Molocho Walter

ING. Erick Rafael Muñoz Barboza

ING. Gerson N. Quispe Rodríguez

FECHA: 24/10/2018



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Succión  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Succión-Ladrillera Sánchez*

| MUESTRA | Largo (cm) | Ancho (cm) | Area de contacto (cm <sup>2</sup> ) | Ps (gm) | Pm (gm) |
|---------|------------|------------|-------------------------------------|---------|---------|
| LS-S1   | 22.60      | 13.71      | 309.85                              | 3540    | 3649    |
| LS-S2   | 22.28      | 13.72      | 305.68                              | 3648    | 3746    |
| LS-S3   | 22.30      | 13.58      | 302.83                              | 3768    | 3883    |
| LS-S4   | 22.28      | 13.65      | 304.12                              | 3683    | 3779    |
| LS-S5   | 22.35      | 13.49      | 301.50                              | 3601    | 3690    |
| LS-S6   | 22.25      | 13.30      | 295.93                              | 3733    | 3856    |
| LS-S7   | 22.60      | 13.38      | 302.39                              | 3599    | 3692    |
| LS-S8   | 22.42      | 13.30      | 298.19                              | 3516    | 3622    |
| LS-S9   | 22.57      | 13.52      | 305.15                              | 3672    | 3764    |
| LS-S10  | 22.72      | 13.32      | 302.63                              | 3542    | 3648    |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Succión  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Succión-Ladrillera Infante*

| MUESTRA | Largo (cm) | Ancho (cm) | Area de contacto (cm <sup>2</sup> ) | Ps (gm) | Pm (gm) |
|---------|------------|------------|-------------------------------------|---------|---------|
| LI-S1   | 21.82      | 12.60      | 274.93                              | 3350    | 3415    |
| LI-S2   | 21.20      | 12.02      | 254.82                              | 3409    | 3501    |
| LI-S3   | 21.63      | 12.37      | 267.56                              | 3345    | 3418    |
| LI-S4   | 21.60      | 12.40      | 267.84                              | 3333    | 3415    |
| LI-S5   | 21.85      | 12.40      | 270.94                              | 3315    | 3370    |
| LI-S6   | 21.82      | 12.51      | 272.97                              | 3702    | 3785    |
| LI-S7   | 21.90      | 12.45      | 272.66                              | 3365    | 3456    |
| LI-S8   | 21.85      | 12.50      | 273.13                              | 3389    | 3470    |
| LI-S9   | 21.90      | 12.52      | 274.19                              | 3384    | 3462    |
| LI-S10  | 21.85      | 12.52      | 273.56                              | 3368    | 3417    |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Succión  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/10/2018                                     | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Succión-Ladrillera Rodríguez*

| MUESTRA | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área de contacto (cm <sup>2</sup> ) | Ps (gm) | Pm (gm) |
|---------|------------|------------|-------------------------------------|---------|---------|
| LR-1    | 21.70      | 12.44      | 269.95                              | 3431    | 3460    |
| LR-2    | 21.40      | 12.04      | 257.66                              | 3381    | 3414    |
| LR-3    | 21.59      | 12.23      | 264.05                              | 3258    | 3309    |
| LR-4    | 21.62      | 12.31      | 266.14                              | 3328    | 3356    |
| LR-5    | 21.71      | 12.57      | 272.89                              | 3370    | 3434    |
| LR-6    | 21.94      | 12.36      | 271.18                              | 3279    | 3323    |
| LR-7    | 21.73      | 12.26      | 266.41                              | 3276    | 3316    |
| LR-8    | 21.75      | 12.25      | 266.44                              | 3382    | 3413    |
| LR-9    | 21.82      | 12.47      | 272.10                              | 3285    | 3336    |
| LR-10   | 21.75      | 12.12      | 263.61                              | 3388    | 3414    |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/10/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.613-2005   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 24/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Ladrillera Sánchez*

| MUESTRA | Ps (kg) | Psat. (kg) | Pebull. (kg) |
|---------|---------|------------|--------------|
| LS-AB1  | 3.540   | 4.125      | 4.340        |
| LS-AB2  | 3.648   | 4.277      | 4.448        |
| LS-AB3  | 3.768   | 4.326      | 4.568        |
| LS-AB4  | 3.683   | 4.326      | 4.483        |
| LS-AB5  | 3.601   | 4.177      | 4.401        |
| LS-AB6  | 3.733   | 4.292      | 4.533        |
| LS-AB7  | 3.599   | 4.235      | 4.399        |
| LS-AB8  | 3.516   | 4.128      | 4.316        |
| LS-AB9  | 3.672   | 4.288      | 4.472        |
| LS-AB10 | 3.542   | 4.151      | 4.342        |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 24/10/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | <b>NTP 399.613-2005</b>   |  |
| <b>TESIS:</b>  | <b>“PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018”</b> |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 24/10/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Ladrillera Infante*

| <b>MUESTRA</b> | <b>Ps (kg)</b> | <b>Psat. (kg)</b> | <b>Pebull. (kg)</b> |
|----------------|----------------|-------------------|---------------------|
| LI-AB1         | 3.350          | 3.926             | 4.05                |
| LI-AB2         | 3.409          | 4.001             | 4.109               |
| LI-AB3         | 3.345          | 3.922             | 4.045               |
| LI-AB4         | 3.333          | 3.923             | 4.033               |
| LI-AB5         | 3.315          | 3.871             | 4.015               |
| LI-AB6         | 3.702          | 4.315             | 4.402               |
| LI-AB7         | 3.365          | 3.956             | 4.065               |
| LI-AB8         | 3.389          | 3.981             | 4.089               |
| LI-AB9         | 3.384          | 3.964             | 4.084               |
| LI-AB10        | 3.368          | 3.925             | 4.068               |

**OBSERVACIONES:**

| <b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b> | <b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b> | <b>ASESOR</b>                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|                               |                                   |                                 |
| <b>NOMBRE Y FIRMA</b>         | <b>NOMBRE Y FIRMA</b>             | <b>NOMBRE Y FIRMA</b>           |
| José Américo Molocho Walter   | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza   | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 24/10/2018             |                                   |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | <b>NTP 399.613-2005</b>   |  |
| <b>TESIS:</b>  | <b>“PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018”</b> |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 24/10/2018                                     | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Ladrillera Rodríguez*

| <b>MUESTRA</b> | <b>Ps (kg)</b> | <b>Psat. (kg)</b> | <b>Pebull. (kg)</b> |
|----------------|----------------|-------------------|---------------------|
| LR-AB1         | 3.431          | 3.969             | 4.231               |
| LR-AB2         | 3.381          | 3.916             | 4.181               |
| LR-AB3         | 3.258          | 3.832             | 4.058               |
| LR-AB4         | 2.328          | 3.862             | 3.128               |
| LR-AB5         | 3.370          | 3.944             | 4.17                |
| LR-AB6         | 3.279          | 3.857             | 4.079               |
| LR-AB7         | 3.276          | 3.836             | 4.076               |
| LR-AB8         | 3.382          | 3.916             | 4.182               |
| LR-AB9         | 3.285          | 3.861             | 4.085               |
| LR-AB10        | 3.388          | 3.916             | 4.188               |

**OBSERVACIONES:**

| <b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b> | <b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b> | <b>ASESOR</b>                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|                               |                                   |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA                | NOMBRE Y FIRMA                    | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter   | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza   | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 24/10/2018             |                                   |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a la compresión en pilas ( $f'_m$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 23/11/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.4             |
| 2000       | 2.5             |
| 3000       | 3.18            |
| 4000       | 3.66            |
| 5000       | 3.98            |
| 6000       | 4.4             |
| 7000       | 4.83            |
| 8000       | 5.2             |
| 9000       | 5.74            |
| 10000      | 6.45            |
| 10318      | 7.8             |

| LS-RCP-1 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 22.74 cm               | 227.40 mm                |
| Ancho=   | 13.77 cm               | 137.70 mm                |
| Altura=  | 24.10 cm               | 241.00 mm                |
| Área=    | 313.13 cm <sup>2</sup> | 31312.98 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a la compresión en pilas ( $f'_m$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/11/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.73            |
| 2000       | 2.38            |
| 3000       | 2.95            |
| 4000       | 3.44            |
| 5000       | 3.83            |
| 6000       | 4.15            |
| 7000       | 4.5             |
| 8000       | 4.84            |
| 9000       | 5.22            |
| 10000      | 5.88            |
| 10950      | 7.76            |

| LS-RCP-2 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 22.65 cm               | 226.50 mm                |
| Ancho=   | 13.69 cm               | 136.90 mm                |
| Altura=  | 23.90 cm               | 239.00 mm                |
| Área=    | 310.08 cm <sup>2</sup> | 31007.85 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a la compresión en pilas ( $f'_m$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/11/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.5             |
| 2000       | 2.35            |
| 3000       | 2.88            |
| 4000       | 3.37            |
| 5000       | 3.82            |
| 6000       | 4.26            |
| 7000       | 4.7             |
| 8000       | 5.42            |
| 9000       | 6.2             |
| 9469       | 6.99            |

| LS-RCP-3 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 22.60 cm               | 226.00 mm                |
| Ancho=   | 13.65 cm               | 136.50 mm                |
| Altura=  | 23.60 cm               | 236.00 mm                |
| Área=    | 308.49 cm <sup>2</sup> | 30849.00 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a la compresión en pilas ( $f'_m$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 23/11/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.68            |
| 2000       | 2.31            |
| 3000       | 2.77            |
| 4000       | 3.15            |
| 5000       | 3.53            |
| 6000       | 3.81            |
| 7000       | 4.12            |
| 8000       | 4.38            |
| 9000       | 4.75            |
| 10000      | 5.25            |
| 11000      | 5.75            |
| 11153      | 6.3             |

| LS-RCP-4 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 22.99 cm               | 229.90 mm                |
| Ancho=   | 13.68 cm               | 136.80 mm                |
| Altura=  | 24.10 cm               | 241.00 mm                |
| Área=    | 314.50 cm <sup>2</sup> | 31450.32 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a la compresión en pilas ( $f'_m$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 23/11/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.65            |
| 2000       | 2.52            |
| 3000       | 3.05            |
| 4000       | 3.49            |
| 5000       | 3.86            |
| 6000       | 4.22            |
| 7000       | 4.58            |
| 8000       | 4.99            |
| 9000       | 5.4             |
| 9891       | 7.2             |

| LS-RCP-5 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 22.60 cm               | 226.00 mm                |
| Ancho=   | 13.64 cm               | 136.40 mm                |
| Altura=  | 23.60 cm               | 236.00 mm                |
| Área=    | 308.26 cm <sup>2</sup> | 30826.40 mm <sup>2</sup> |

OBSERVACIONES:

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de pilas ( $f'_m$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/11/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.8             |
| 2000       | 2.4             |
| 3000       | 2.98            |
| 4000       | 3.45            |
| 5000       | 3.84            |
| 6000       | 4.2             |
| 7000       | 4.5             |
| 8000       | 4.84            |
| 9000       | 5.28            |
| 10000      | 5.88            |
| 10690      | 7.75            |

| LI-RCP-1 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.78 cm               | 217.80 mm                |
| Ancho=   | 12.63 cm               | 126.30 mm                |
| Altura=  | 24.20 cm               | 242.00 mm                |
| Área=    | 275.08 cm <sup>2</sup> | 27508.14 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |                              |
|----------------|--|------------------------------|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de pilas ( $f'_m$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> |
| <b>NORMA:</b>  | <b>NTP 399.605-2013</b>  | CMF-LC-UPNC: .....           |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |                              |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 23/11/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.35            |
| 2000       | 2.1             |
| 3000       | 2.6             |
| 4000       | 3.45            |
| 5000       | 3.85            |
| 6000       | 4.15            |
| 7000       | 4.45            |
| 8000       | 4.85            |
| 9000       | 5.38            |
| 10000      | 5.72            |
| 10760      | 7.3             |

| LI-RCP-2 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.74 cm               | 217.40 mm                |
| Ancho=   | 12.43 cm               | 124.30 mm                |
| Altura=  | 23.40 cm               | 234.00 mm                |
| Área=    | 270.23 cm <sup>2</sup> | 27022.82 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de pilas ( $f'_m$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 23/11/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.52            |
| 2000       | 1.98            |
| 3000       | 2.6             |
| 4000       | 3.05            |
| 5000       | 3.5             |
| 6000       | 3.92            |
| 7000       | 4.3             |
| 8000       | 4.7             |
| 9000       | 5.2             |
| 9810       | 6.25            |

| LI-RCP-3 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.83 cm               | 218.30 mm                |
| Ancho=   | 12.63 cm               | 126.30 mm                |
| Altura=  | 23.40 cm               | 234.00 mm                |
| Área=    | 275.71 cm <sup>2</sup> | 27571.29 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodriguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**



**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de pilas ( $f'_m$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/11/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.78            |
| 2000       | 2.43            |
| 3000       | 2.82            |
| 4000       | 3.18            |
| 5000       | 3.55            |
| 6000       | 3.88            |
| 7000       | 4.26            |
| 8000       | 4.58            |
| 9000       | 5.12            |
| 10000      | 5.84            |
| 10318      | 7.65            |

| LI-RCP-4 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.80 cm               | 218.00 mm                |
| Ancho=   | 12.55 cm               | 125.50 mm                |
| Altura=  | 24.00 cm               | 240.00 mm                |
| Área=    | 273.59 cm <sup>2</sup> | 27359.00 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de pilas ( $f'_m$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 2 (Ladrillera Infante). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/11/2018                                   | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.48            |
| 2000       | 2.1             |
| 3000       | 2.56            |
| 4000       | 2.96            |
| 5000       | 3.33            |
| 6000       | 3.66            |
| 7000       | 3.93            |
| 8000       | 4.23            |
| 9000       | 4.53            |
| 10000      | 4.88            |
| 10560      | 6.64            |

| LI-RCP-5 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.60 cm               | 216.00 mm                |
| Ancho=   | 12.20 cm               | 122.00 mm                |
| Altura=  | 24.10 cm               | 241.00 mm                |
| Área=    | 263.52 cm <sup>2</sup> | 26352.00 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de pilas ( $f'_m$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/11/2018                                     | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.35            |
| 2000       | 1.9             |
| 3000       | 2.45            |
| 4000       | 2.9             |
| 5000       | 3.35            |
| 6000       | 3.78            |
| 7000       | 4.4             |
| 8000       | 5.2             |
| 8602       | 7.03            |

| LR-RCP-1 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.70 cm               | 217.00 mm                |
| Ancho=   | 12.31 cm               | 123.10 mm                |
| Altura=  | 24.40 cm               | 244.00 mm                |
| Área=    | 267.13 cm <sup>2</sup> | 26712.70 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodriguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de pilas ( $f'_m$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/11/2018                                     | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.57            |
| 2000       | 2.17            |
| 3000       | 2.59            |
| 4000       | 3.15            |
| 5000       | 3.72            |
| 6000       | 4.65            |
| 6936       | 6.28            |

| LR-RCP-2 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.45 cm               | 214.50 mm                |
| Ancho=   | 12.23 cm               | 122.30 mm                |
| Altura=  | 24.20 cm               | 242.00 mm                |
| Área=    | 262.33 cm <sup>2</sup> | 26233.35 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodriguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de pilas ( $f'_m$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |  |                      |                              |
|--------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |  | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/11/2018                                     | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.48            |
| 2000       | 1.88            |
| 3000       | 2.2             |
| 4000       | 2.5             |
| 5000       | 2.84            |
| 6000       | 3.2             |
| 7000       | 3.58            |
| 8000       | 3.9             |
| 9000       | 4.28            |
| 10000      | 4.63            |
| 10802      | 6.37            |

| LR-RCP-3 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.67 cm               | 216.70 mm                |
| Ancho=   | 12.37 cm               | 123.70 mm                |
| Altura=  | 24.00 cm               | 240.00 mm                |
| Área=    | 268.06 cm <sup>2</sup> | 26805.79 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de pilas ( $f'_m$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 23/11/2018                                     | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.5             |
| 2000       | 2.12            |
| 3000       | 2.58            |
| 4000       | 2.98            |
| 5000       | 3.35            |
| 6000       | 3.68            |
| 7000       | 3.95            |
| 8000       | 4.25            |
| 9000       | 4.55            |
| 10000      | 4.9             |
| 11000      | 5.6             |
| 12000      | 6.15            |
| 12077      | 7.68            |

| LR-RCP-4 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.83 cm               | 218.30 mm                |
| Ancho=   | 12.37 cm               | 123.70 mm                |
| Altura=  | 24.00 cm               | 240.00 mm                |
| Área=    | 270.04 cm <sup>2</sup> | 27003.71 mm <sup>2</sup> |

OBSERVACIONES:

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |                              |
|----------------|--|------------------------------|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión de pilas ( $f'_m$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   | CMF-LC-UPNC: .....           |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |                              |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla        |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 3 (Ladrillera Rodríguez). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 23/11/2018                                     | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

| Carga (kg) | $\Delta l$ (mm) |
|------------|-----------------|
| 0          | 0               |
| 1000       | 1.26            |
| 2000       | 1.86            |
| 3000       | 2.4             |
| 4000       | 2.78            |
| 5000       | 3.12            |
| 6000       | 3.42            |
| 7000       | 3.7             |
| 8000       | 3.98            |
| 9000       | 4.25            |
| 10000      | 4.5             |
| 11000      | 4.88            |
| 12000      | 5.4             |
| 12338      | 6.54            |

| LR-RCP-5 |                        |                          |
|----------|------------------------|--------------------------|
| Largo=   | 21.65 cm               | 216.50 mm                |
| Ancho=   | 12.30 cm               | 123.00 mm                |
| Altura=  | 24.10 cm               | 241.00 mm                |
| Área=    | 266.30 cm <sup>2</sup> | 26629.50 mm <sup>2</sup> |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

|         |  |   |
|---------|--|---|
| ENSAYO: | Resistencia a compresión del mortero ( $f'_c$ )  | CÓDIGO DEL DOCUMENTO:<br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| NORMA:  | NTP 399.605-2013   |   |
| TESIS:  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |   |

|                   |  |               |                              |
|-------------------|--|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla      |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 1 (Ladrillera Sánchez). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |  | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 23/11/2018                                   | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Resistencia a compresión del mortero-Ladrillera Sánchez*

| Muestra | Largo(cm) | Ancho(cm) | Área(cm <sup>2</sup> ) | Carga Máxima (kg) |
|---------|-----------|-----------|------------------------|-------------------|
| M1      | 5.10      | 5.09      | 25.96                  | 4503              |
| M2      | 5.08      | 5.10      | 25.91                  | 4256              |
| M3      | 5.11      | 5.10      | 26.06                  | 4625              |
| M4      | 5.10      | 5.09      | 25.96                  | 4056              |
| M5      | 5.10      | 5.10      | 26.01                  | 4360              |
| M6      | 5.08      | 5.09      | 25.86                  | 4408              |

OBSERVACIONES:

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión del mortero ( $f'_c$ )  | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                   |   |               |                              |
|-------------------|---|---------------|------------------------------|
| TIPO DE LADRILLO: | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla               |               |                              |
| UBICACIÓN:        | Ladrillera Artesanal 2 ( <i>Ladrillera Infante</i> ). |               |                              |
| FECHA DE MUESTRA: |   | RESPONSABLE:  | José Américo Molocho Walter. |
| FECHA DE ENSAYO:  | 23/11/2018  | REVISADO POR: | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Resistencia a compresión del mortero-Ladrillera Infante*

| Muestra | Largo(cm) | Ancho(cm) | Área(cm <sup>2</sup> ) | Carga Máxima (kg) |
|---------|-----------|-----------|------------------------|-------------------|
| M1      | 5.09      | 5.10      | 25.96                  | 4649              |
| M2      | 5.10      | 5.09      | 25.96                  | 4405              |
| M3      | 5.10      | 5.10      | 26.01                  | 4508              |
| M4      | 5.09      | 5.10      | 25.96                  | 4850              |
| M5      | 5.11      | 5.08      | 25.96                  | 4584              |
| M6      | 5.09      | 5.09      | 25.91                  | 4925              |

**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO      | COORDINADOR DE LABORATORIO      | ASESOR                          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                 |                                 |
| NOMBRE Y FIRMA              | NOMBRE Y FIRMA                  | NOMBRE Y FIRMA                  |
| José Américo Molocho Walter | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| FECHA: 23/11/2018           |                                 |                                 |

**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

|                |  |  |
|----------------|--|--|
| <b>ENSAYO:</b> | Resistencia a compresión del mortero ( $f'c$ )   | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b><br>CMF-LC-UPNC: ..... |
| <b>NORMA:</b>  | NTP 399.605-2013   |  |
| <b>TESIS:</b>  | "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE 03 LADRILLERAS ARTESANALES EN FUNCIÓN DE LA NORMA E.070 EN EL DISTRITO DE BAMBAMARCA-CAJAMARCA 2018" |  |

|                          |   |                      |                              |
|--------------------------|---|----------------------|------------------------------|
| <b>TIPO DE LADRILLO:</b> | Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla                 |                      |                              |
| <b>UBICACIÓN:</b>        | Ladrillera Artesanal 3 ( <i>Ladrillera Rodríguez</i> ). |                      |                              |
| <b>FECHA DE MUESTRA:</b> |   | <b>RESPONSABLE:</b>  | José Américo Molocho Walter. |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>  | 23/11/2018  | <b>REVISADO POR:</b> | ING. Erick R. Muñoz Barboza  |

*Resistencia a compresión del mortero-Ladrillera Rodríguez*

| Muestra | Largo(cm) | Ancho(cm) | Área(cm <sup>2</sup> ) | Carga Máxima (kg) |
|---------|-----------|-----------|------------------------|-------------------|
| M1      | 5.08      | 5.09      | 25.86                  | 5004              |
| M2      | 5.09      | 5.11      | 26.01                  | 4946              |
| M3      | 5.11      | 5.09      | 26.01                  | 5043              |
| M4      | 5.10      | 5.08      | 25.91                  | 4844              |
| M5      | 5.10      | 5.09      | 25.96                  | 5390              |
| M6      | 5.08      | 5.10      | 25.91                  | 5008              |

**OBSERVACIONES:**

| <b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b> | <b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b> | <b>ASESOR</b>                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|                               |                                   |                                 |
| <b>NOMBRE Y FIRMA</b>         | <b>NOMBRE Y FIRMA</b>             | <b>NOMBRE Y FIRMA</b>           |
| José Américo Molocho Walter   | ING. Erick Rafael Muñoz Barboza   | ING. Gerson N. Quispe Rodríguez |
| <b>FECHA:</b> 23/11/2018      |                                   |                                 |