

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE  
MORTERO Y LADRILLO, CHOTA**

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

**Presentado por: JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA**

**Asesor: MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO**

**Chota – Perú**

**2022**



## FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

### 1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: **VÁSQUEZ BARBOZA JHONY JOHAN**

Código del alumno: **2014052194**

Correo electrónico: **2014052194@unach.edu.pe**

Teléfono: **916415257**

DNI: **73390571**

### 2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

Tesis

### 3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller

Licenciado

Título

Magister

Segunda especialidad

Doctor

### 4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA".

### 5. FACULTAD DE: INGENIERÍA CIVIL

### 6. ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERÍA

### 7. ASESOR: Mg. Ing. MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO

Apellidos y Nombres: **VÁSQUEZ BARBOZA JHONY JOHAN**

Teléfono: **916415257**

Correo electrónico **2014052194@unach.edu.pe**

D.N.I: **73390571**

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

FIRMA: **VÁSQUEZ BARBOZA JHONY JOHAN**

DNI. **73390571**

Fecha, 28 de abril del 2022

**Evaluación de unidades de albañilería estructural sin cocción  
con escombros de mortero y ladrillo, Chota**

**POR:**

**Jhony Johan Vásquez Barboza**

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la  
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título**

**de**

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR**



-----  
**Mg. Ing. Willi Taipe Florez**

**PRESIDENTE**



-----  
**Mg. Ing. Martha Gladys Huamán Tanta**

**SECRETARIO**



Luis Fernando Romero Chuquilín  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 52475

-----  
**Mg. Ing. Luis Fernando Romero Chuquilín**

**VOCAL**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi asesor Ing. Civil Miguel Silva Tarrillo, por el apoyo y sugerencias brindadas durante todas las etapas de desarrollo de este proyecto de investigación, así mismo al Ing. Civil Dante Hartman Cieza León por brindarme recomendaciones.

Agradezco al señor Manuel Antonio Barboza Diaz quien me brindo los escombros de mortero y ladrillo del producto de la demolición de su vivienda ubicado en el jr. José Osoreo N° 842 de la ciudad de Chota.

Agradezco al señor Segundo Manuel Guevara Benavides quien pudo facilitarme con su movilidad y maquina trituradora con el fin de llevar a cabo este proyecto.

Agradezco a los amigos de GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC, quienes gracias a su asesoramiento pude realizar todos los ensayos necesarios para el desarrollo de este proyecto.

Agradezco a Carlos Daniel Vásquez Barboza, por el apoyo incondicional.

Agradezco a Franklin Jammerly Tapia Chamaya, por el apoyo y la perseverancia en la construcción de la máquina de elaborar unidades de albañilería.

## **DEDICATORIA**

Va dedicado a mis padres, Vásquez Bustamante Atilano y Barboza Huaman Luzdina, quienes fueron pilares fundamentales tanto económicas y emocionales, en el proceso de formación profesional.

A Flor Marlene Tantajulca Barboza, quien me impulso a seguir adelante con este proyecto.

A mis hermanos, quienes fueron el motivo y la inspiración de seguir adelante en la senda del conocimiento.

A mis cuñados, por preocuparse y ayudarme de manera incondicional.

A todas mis amistades y familiares, que de una u otra manera fueron apoyando para que este sueño se haga realidad.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3. Justificación e importancia .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4. Delimitación de la investigación.....</b>	<b>16</b>
<b>1.5. Limitaciones.....</b>	<b>18</b>
<b>1.6. Objetivos .....</b>	<b>18</b>
1.6.1. Objetivo general.....	18
1.6.2. Objetivos específicos .....	19
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1. Antecedentes de la investigación.....</b>	<b>20</b>
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	20
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	22
2.1.3. Antecedentes regionales .....	23
<b>2.2. Marco teórico.....</b>	<b>25</b>
2.2.1. Residuos de construcción y demolición (RCD).....	25
2.2.2. Escombros de mortero y ladrillo.....	28
2.2.3. Agregado reciclado .....	29
2.2.4. Características de los agregados .....	30
2.2.5. Unidades de albañilería.....	33
2.2.6. Ladrillo de concreto .....	33
2.2.7. Características de las unidades de albañilería.....	35
2.2.8. Albañilería estructural .....	36
2.2.9. Propiedades en albañilería .....	39
<b>2.3. Definición de términos .....</b>	<b>41</b>

<b>CAPÍTULO III. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1. Hipótesis.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2. Variables .....</b>	<b>42</b>
3.2.1. Variable independiente .....	42
3.2.2. Variable dependiente .....	42
<b>3.3. Operacionalización de variables .....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1. Ubicación geográfica del estudio.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2. Unidad de análisis, población y muestra.....</b>	<b>45</b>
4.2.1. Población .....	45
4.2.2. Muestra .....	45
<b>4.3. Tipo y descripción del diseño de investigación .....</b>	<b>47</b>
4.3.1. Tipo de investigación.....	47
4.3.2. Diseño de investigación .....	48
<b>4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>50</b>
4.4.1. Técnicas de recolección de los datos .....	50
4.4.2. Instrumentos para la recolección de los datos .....	50
<b>4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de información .....</b>	<b>51</b>
4.5.1. Procesos para obtener la información.....	51
4.5.2. Procesamiento de la información.....	65
4.5.3. Análisis de la información .....	65
<b>4.6. Matriz de consistencia metodológica.....</b>	<b>65</b>
<b>CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>66</b>
<b>5.1. Presentación de resultados .....</b>	<b>66</b>
5.1.1. Caracterización de los escombros de mortero y ladrillo.....	66
5.1.2. Caracterización de las unidades de escombros de ladrillo y mortero .....	70
5.1.3. Caracterización de la albañilería con escombros de mortero y ladrillo.....	82
<b>5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados .....</b>	<b>86</b>
<b>5.3. Contrastación de hipótesis.....</b>	<b>95</b>

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>101</b>
<b>RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS .....</b>	<b>103</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>112</b>
Anexo A. Matriz de consistencia.....	112
Anexo B. Panel fotográfico .....	113
Anexo C. Documentación.....	130
Anexo D. Análisis estadístico.....	137
Anexo E. Tablas ACI-211 .....	149
Anexo F. Análisis del costo económico .....	150
Anexo G. Resultados de los ensayos de laboratorio.....	156
Anexo H. Planos de la máquina .....	161
Anexo I. Certificados de INACAL.....	165

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Categorización RCD .....	26
<b>Tabla 2</b>	Opciones de Usanza para los RCD.....	28
<b>Tabla 3</b>	Granulometría del Árido para Mortero .....	31
<b>Tabla 4</b>	Clasificación de las Unidades de Albañilería.....	34
<b>Tabla 5</b>	Resistencias de la Albañilería.....	34
<b>Tabla 6</b>	Requerimientos para Bloques de Concreto .....	35
<b>Tabla 7</b>	Requisitos para Mortero .....	37
<b>Tabla 8</b>	Factores de corrección del prisma .....	39
<b>Tabla 9</b>	Factor de corrección por edad .....	41
<b>Tabla 10</b>	Operalización de Variables .....	43
<b>Tabla 11</b>	Resumen del Diseño DOE.....	45
<b>Tabla 12</b>	Dosificaciones para la Elaboración de Bloques .....	46
<b>Tabla 13</b>	Bloques de Concreto para Ensayos en Unidad.....	46
<b>Tabla 14</b>	Dimensiones y Cantidad de Unidades de Albañilería para Pilas y Muretes .....	46
<b>Tabla 15</b>	Tipo de Investigación .....	47
<b>Tabla 16</b>	Fuentes, Técnicas e Instrumentos.....	51
<b>Tabla 17</b>	Viviendas con Licencia de Demolición, Chota – 2020 .....	52
<b>Tabla 18</b>	Características de los Escombros de Mortero y Ladrillo.....	55
<b>Tabla 19</b>	Ensayo de consistencia (Slump 1”), dosificación 1:3 .....	57
<b>Tabla 20</b>	Ensayo de consistencia (Slump 1”), dosificación 1:4 .....	57
<b>Tabla 21</b>	Ensayo de consistencia (Slump 1”), dosificación 1:5 .....	58
<b>Tabla 22</b>	Relación Agua/Cemento según Dosificación.....	59
<b>Tabla 23</b>	Proporción de Materiales para la Elaboración de Bloques.....	60
<b>Tabla 24</b>	Gradación de los Escombros de Mortero y Ladrillo Triturados, antes de Tamizar....	67
<b>Tabla 25</b>	Análisis Granulométrico a los Escombros de Mortero y Ladrillo Triturados, después de Tamizar.....	68
<b>Tabla 26</b>	Características Físicas del Agregado Reciclado Triturado Obtenido a partir de Escombros de Mortero y Ladrillo .....	69
<b>Tabla 27</b>	Costo Estimado para la Producción de Agregado Reciclado Triturado de Escombros de Mortero y Ladrillo .....	69
<b>Tabla 28</b>	Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:3 .....	70
<b>Tabla 29</b>	Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:4 .....	71
<b>Tabla 30</b>	Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:5 .....	72
<b>Tabla 31</b>	Alabeo Máximo, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo.....	73
<b>Tabla 32</b>	Porcentaje de Absorción de las Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo .....	76

<b>Tabla 33</b> Peso Específico, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo .....	77
<b>Tabla 34</b> Peso Específico y Absorción Promedio, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo .....	78
<b>Tabla 35</b> Eflorescencia, Bloques con Escombros.....	78
<b>Tabla 36</b> Vacíos, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo.....	79
<b>Tabla 37</b> Vacíos, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo.....	79
<b>Tabla 38</b> Resistencia a Compresión, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo .....	81
<b>Tabla 39</b> Resistencia a Compresión en Cubos de 50 mm de Lado, Mortero Cemento: Arena 1:4 .....	82
<b>Tabla 40</b> Resistencia en Pilas, Dosificación 1:3 de Escombros de Mortero y Ladrillo.....	84
<b>Tabla 41</b> Resistencia en Muretes, Dosificación 1:3 de Escombros de Mortero y Ladrillo .....	85
<b>Tabla 42</b> Comparación de las Características del Árido de Escombros de Ladrillo y Mortero, con el Árido Natural de las Canteras de Chota .....	89
<b>Tabla 43</b> Resumen, Unidades de Escombros de Mortero y Ladrillo.....	93
<b>Tabla 44</b> Prueba t-test.....	96
<b>Tabla 45</b> Datos para Análisis Estadístico ANOVA.....	97
<b>Tabla 46</b> Resumen de Análisis de Varianza, Unidad con Escombros de Mortero y Ladrillo ...	98
<b>Tabla 47</b> Datos de Resistencia en Unidad, Pila y Murete para ANOVA .....	99
<b>Tabla 48</b> Resumen de Análisis de Varianza para las Características en Unidad, Pila y Murete .....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Categorización RCD .....	25
<b>Figura 2</b>	Flujograma de una Planta de Tratamiento - RCD.....	27
<b>Figura 3</b>	Escombros de Mortero y Ladrillo.....	29
<b>Figura 4</b>	Clasificación del Agregado Reciclado.....	30
<b>Figura 5</b>	Albañilería Armada .....	38
<b>Figura 6</b>	Albañilería Confinada.....	38
<b>Figura 7</b>	Prismas Estándar.....	39
<b>Figura 8</b>	Ensayo de Resistencia al Corte Diagonal .....	40
<b>Figura 9</b>	Ubicación de Chota.....	44
<b>Figura 10</b>	Diseño de Investigación: Experimental de Grupo Único Solo Después.....	49
<b>Figura 11</b>	Ubicación de la Edificación que fue Demolida .....	53
<b>Figura 12</b>	Selección y Clasificación de Escombros .....	53
<b>Figura 13</b>	Trituración de los escombros de mortero y ladrillo.....	54
<b>Figura 14</b>	Máquina para Elaboración de Bloques de 18 Huecos .....	56
<b>Figura 15</b>	Ensayo de Asentamiento.....	58
<b>Figura 16</b>	Preparativo de la Mezcla Cemento: Escombros de Mortero y Ladrillo.....	61
<b>Figura 17</b>	Influjo del Curado en la Resistencia del Concreto.....	62
<b>Figura 18</b>	Elaboración de Muretes de Albañilería .....	64
<b>Figura 19</b>	Curva Granulométrica de los Escombros de Mortero y Ladrillo Triturados, antes de Tamizar .....	67
<b>Figura 20</b>	Curva Granulométrica de los Escombros de Mortero y Ladrillo Triturados, después de Tamizar.....	68
<b>Figura 21</b>	Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:3 .....	71
<b>Figura 22</b>	Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:4.....	72
<b>Figura 23</b>	Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:5 .....	73
<b>Figura 24</b>	Alabeo Máximo de las Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo, Dosificación 1:3.....	74
<b>Figura 25</b>	Alabeo Máximo de Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo, Dosificación 1:4 .....	74
<b>Figura 26</b>	Alabeo Máximo de las Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo, Dosificación 1:5.....	75
<b>Figura 27</b>	Porcentaje de Absorción, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo .....	76
<b>Figura 28</b>	Peso Específico, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo.....	77
<b>Figura 29</b>	Resistencia a Compresión, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo.....	81
<b>Figura 30</b>	Resistencia del Mortero Cemento: Arena 1:4.....	83

<b>Figura 31</b>	Resistencia en Pilas, Dosificación 1:3 de Escombros de Mortero y Ladrillo .....	84
<b>Figura 32</b>	Resistencia en Muretes, Dosificación 1:3 de Escombros de Mortero y Ladrillo.....	85
<b>Figura 33</b>	Bloques de concreto, dosificación 1:3 escombros de mortero y ladrillo .....	94
<b>Figura 34</b>	ANOM para Unidades con Distintas Dosificaciones.....	98

## RESUMEN

La preocupación por lograr materiales sustentables pero que cumplan las características técnicas especificadas en la normatividad vigente, ha llevado a que se desarrolle el estudio con el objeto de “Evaluar si las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo de la ciudad de Chota, cumplen con los lineamientos de la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021)”. El estudio de enfoque cuantitativo, tipo aplicativo, nivel experimental, tuvo como muestra 105 unidades de albañilería elaboradas con dosificación 1:3, 1:4 y 1:5 de cemento portland tipo I Pacasmayo y escombros de mortero y ladrillo, que fueron obtenidos a partir de la demolición de una vivienda ubicada en el Jr. José Osoreo # 842 – Chota. Los escombros de mortero y ladrillo fueron tamizados para ajustarse a la gradación de la arena de mortero dada en la norma E.070 “Albañilería”. Los bloques elaborados con distintas dosis de escombros, cumplen con los requisitos de alabeo, cambio dimensional, porcentaje de vacíos y eflorescencia, así mismo el peso específico de masa de la unidad disminuye al incrementar el volumen de escombros, pero, la absorción se incrementa hasta 8%. La resistencia a compresión en unidad disminuye, obteniendo valores promedio de 88.54, 76.38 y 64.90 kg/cm<sup>2</sup>, para dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5, respectivamente, por lo que solo la dosificación 1:3 supera el mínimo de un bloque portante estructural (85 kg/cm<sup>2</sup>). Finalmente, la dosificación 1:3, también supera la resistencia en pilas y muretes, cumpliendo los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2021), por lo que es posible su usanza en la construcción de muros portantes.

**Palabras clave:** Bloques de concreto, residuos de construcción y demolición (RCD), escombros.

## ABSTRACT

The concern for achieving sustainable materials that comply with the technical characteristics specified in the current regulations has led to the development of the study with the purpose of "Evaluating whether the structural masonry units without firing with mortar and brick rubble in the city of Chota comply with the guidelines of the E.070 "Masonry" standard (MVCS, 2021)". The study of quantitative approach, applicative type, experimental level, had as sample 105 units of masonry elaborated with 1:3, 1:4 and 1:5 dosage of portland cement type I Pacasmayo and mortar and brick rubble, which were obtained from the demolition of a house located at Jr. José Osorez # 842 - Chota. The mortar and brick rubble was sieved to adjust to the mortar sand gradation given in the E.070 "Masonry" standard. The blocks manufactured with different doses of rubble, comply with the requirements of warping, dimensional change, percentage of voids and efflorescence, likewise the unit mass specific gravity decreases with increasing volume of rubble, but, the absorption increases up to 8%. The compressive strength in unit decreases, obtaining average values of 88.54, 76.38 and 64.90 kg/cm<sup>2</sup>, for dosages of 1:3, 1:4 and 1:5, respectively, so only the 1:3 dosage exceeds the minimum of a structural load-bearing block (85 kg/cm<sup>2</sup>). Finally, the 1:3 dosage also exceeds the resistance in piles and walls, complying with the guidelines of the E.070 standard, so it is possible to use it in the construction of load-bearing walls.

**Keywords:** Concrete blocks, construction and demolition waste (CDW), rubble.

# CAPÍTULO I.

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

Los elementos de mampostería están presentes en más del 50% de la construcción de una vivienda, sea como elementos estructurales o como paredes divisorias (Tena et al., 2017). La unidad de albañilería puede ser de concreto o de arcilla cocida, tiene el tamaño justo para ser manipulado por una mano, y es común su fabricación artesanal, no obstante, es necesario verificar la calidad del bloque o ladrillo (Ruíz et al., 2018), por ello, en la última década, se han propuesto diferentes técnicas de fortalecimiento, basadas en enfoques tradicionales o innovadores (Angiolilli y Gregori, 2020).

La elaboración de concreto consume gran cantidad de recursos naturales no renovables, como, agregados, cemento, suplementos y agua en 80, 10, 3 y 7%, respectivamente, su producción es responsable del 5% de emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> en todo el mundo y su demolición genera gran cantidad de escombros, ya que al año se producen 40,000 millones de toneladas de concreto (Kalinowska-Wichrowska et al, 2020), lo que ha aumentado el interés de los investigadores por utilizar los residuos de construcción y demolición (RCD), para la elaboración de morteros o concretos, utilizándolo como sustituto de la arena natural hasta cierto porcentaje de remplazo (Cabrera-Covarrubias et al., 2021).

En Perú, específicamente, en Lima, diariamente se generan 30 mil m<sup>3</sup> de RCD (León, 2017), situación que también afecta a la región de Cajamarca, decimocuarto departamento del país con mayor cantidad promedio diario de residuos domésticos e industriales (INEI, 2018). En Chota, el crecimiento demográfico ha aumentado y por ende la construcción y/o demolición, llegando a

ocupar una superficie territorial de 261.75 km<sup>2</sup> con construcciones de hasta 10 niveles (pisos) por 100 m<sup>2</sup>, con material predominante ladrillo o bloque de concreto en un 85% (MPCH, 2018). El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018, p. 276), hace mención que según el censo 2017, el 42.50% de las viviendas del distrito de Chota, tienen al ladrillo o bloque de concreto estructural como elemento preponderante.

La Constructora Reyes y Flor S.A.C., ubicada en la ciudad de Chota, se encarga de la demolición de edificaciones y venta de agregados. Dicha empresa tiene como administrador al Sr. Reyes Fustamante Gálvez, quien refiere que cada año la cantidad de RCD que desecha se incrementan respecto al año anterior, así en el año 2018 ha desechado aproximadamente 6,491 m<sup>3</sup> de RCD (ver anexo C). Estos RCD se disponen muchas veces en botaderos a cielo abierto ubicados a las afueras de la ciudad de Chota, generando un efecto negativo en el aire, agua, paisaje, flora y fauna (López y Pruhuamán, 2018), siendo así, este material desechado, puede ser utilizado para la elaboración de nuevos materiales, como, bloques. No obstante, la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021), rige los estándares físico-mecánicos que tiene que cumplir una unidad de albañilería para su usanza en la construcción de muros portantes y/o no portantes, por lo que antes de plantear su posible uso tiene que determinarse las peculiaridades de la unidad de albañilería elaborada con escombros de mortero y ladrillo obtenidos a partir de los RCD, para verificar que cumpla con los lineamientos de la norma E.070.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo cumplirán con los lineamientos de la norma E.070 para un bloque tipo P,

superando la resistencia en unidad, pila y murete de 85, 120 y 10.9 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente?

### **1.3. Justificación e importancia**

En la ciudad de Chota, cada día se incrementa el proceso de construcción y urbanización (MPCH, 2018), por lo que para la renovación de numerosas edificaciones se efectúan procesos de demolición, lo que genera tal como afirma la constructora Reyes y Flor S.A.C, mayor cantidad de RCD, donde generalmente se obtienen escombros de mortero y ladrillo. Estos residuos pueden ser reciclados y utilizados para la elaboración de otros materiales, en este caso de estudio, se ha propuesto su uso en la elaboración de bloques de albañilería, que cumplan los lineamientos de la E.070 (MVCS, 2021) y la NTP 399.601 (INACAL, 2016).

Siendo así, la investigación tiene un beneficio científico por la generación de datos inéditos sobre la elaboración de bloques elaborados con agregados reciclados generados a partir de escombros de mortero y ladrillo en la ciudad de Chota, así mismo genera un nuevo aporte a la construcción con la elaboración de un bloque ecológico que cumple con los estándares de calidad normados para su uso en las construcciones chotanas, además de que tiene un fin ambiental con la reutilización de escombros de demolición, por lo que institucionalmente cumple el fin de la UNACH de utilizar la ciencia para dar solución a los problemas sociales y ambientales de la ciudad.

### **1.4. Delimitación de la investigación**

En la ciudad de Chota, se han elaborado bloques de albañilería de 18 huecos, de 23, 12.5 y 9 cm de largo, ancho y alto, utilizando cemento Portland Tipo I y escombros de mortero y ladrillo, en dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5; los escombros de mortero y ladrillo se obtuvieron de una vivienda ubicada en el Jr.

José Osoreo # 842, previo análisis de los escombros de otras edificaciones en demolición, para verificar la similitud de la gradación, humedad, absorción y peso específico (Tabla 18); así mismo, no se ha hecho una distinción en el porcentaje de escombros de ladrillo o mortero, debido a la dificultad que involucra la separación de los mismos, en el proceso de trituración, siendo así, se ha trabajado con la combinación de escombros de mortero y ladrillo, por tanto, este es el único agregado utilizado en mezcla con el cemento.

Para la producción de la mezcla cemento: escombros de mortero y ladrillo de TMN 3/8", se ha determinado la relación A/C para cada dosificación, según el ensayo de asentamiento, verificando la cantidad de agua necesaria para un Slump de 1", obteniendo relaciones A/C de 1.075, 1.413 y 1.847 para la dosificación 1:3, 1:4 y 1:5, respectivamente (Tabla 22).

La resistencia referencial esperada, para la dosificación 1:3 cemento: escombros es  $f'c = 85 \text{ kg/cm}^2$ , para la dosificación 1:4 cemento: escombros, es  $f'c = 75 \text{ kg/cm}^2$ , y para la dosificación 1:5 cemento: escombros es  $f'c = 65 \text{ kg/cm}^2$ .

La máquina manual para la producción de los bloques fue construida por el tesista, tomando como base a la investigación de Cruzado (2018). Los especímenes fueron curados por 28 días, en un tanque de almacenamiento de agua, verificando cada día que la temperatura sea de  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ , según los lineamientos de la NTP 339.183 (INACAL, 2021), debido a que en el laboratorio externo GSE donde se realizaron los ensayos, no se contaba con una cámara de curado (Norma E.060).

Los bloques con escombros de mortero y ladrillo, han pasado por ensayos de variación dimensional, alabeo, eflorescencia, absorción, compresión en unidad, pila y murete, según la NTP 399.604 (INACAL, 2015), para garantizar que

cumplan la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021). El estudio se realizó desde enero del año 2020 hasta fines del año 2021.

## **1.5. Limitaciones**

No se ha tenido una muestra control debido a que los escombros de mortero y ladrillo han remplazado totalmente a la arena, en la elaboración de bloques, no obstante, se han tenido tres dosificaciones distintas variando la cantidad de escombros de mortero y ladrillo en la mezcla, estas dosificaciones de cemento: escombros, son 1:3, 1:4 y 1:5, definidas en base a la proporción cemento: arena dada para mortero de muros portantes en la norma E.070.

No se contaba con una cámara de curado en el laboratorio, donde se elaboraron los bloques, por lo que se ha utilizado para el curado un tanque de almacenamiento de agua, y se han seguido los lineamientos de la NTP 339.183 (INACAL, 2021).

La relación A/C se ha definido en base a la división de la cantidad de cemento y agua utilizada para cada mezcla cemento: escombros 1:3, 1:4 y 1:5, así mismo, para definir el volumen de agua necesaria, se realizó la prueba de asentamiento verificando que tuvieran un Slump de 1”.

No se ha tenido una máquina industrial para la elaboración de los bloques, por lo que el tesista ha construido su propio equipo mecánico, utilizando como base la investigación de Cruzado (2018).

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. *Objetivo general***

Evaluar si las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo de la ciudad de Chota, cumplen con los lineamientos de la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021).

### ***1.6.2. Objetivos específicos***

- Definir las propiedades físicas de los escombros de mortero y ladrillo.
- Determinar la variación dimensional, alabeo, absorción, eflorescencia, porcentaje de vacíos y resistencia a compresión de las unidades de albañilería producidas con cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, en dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, según la norma E.070.
- Comprobar la resistencia axial en pilas y la resistencia al corte diagonal en muretes de las unidades de albañilería de concreto elaboradas con la dosificación adecuada de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, según la norma E.070.

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Ulugöl et al. (2021) caracterizaron mecánicamente los bloques de residuos de construcción y demolición variados, a diferentes temperaturas de curado de 50 a 125 °C, en períodos de curado de 24, 48 y 72 h. Realizaron pruebas de resistencia a compresión, verificando que el ladrillo hueco es el más exitoso, con resistencias a compresión superiores a 45 MPa.

Herrera et al. (2021) elaboraron bloques de concreto con 0, 20, 30 y 40% de RCD como remplazo del agregado fino, ensayados a compresión, obteniendo valores promedio de 8.6, 7.5, 7.2 y 7.1 MPa, superando la resistencia mínima (5 MPa), así mismo, la absorción era 7.4, 8.4, 10.2 y 10.6% por tanto no exceden los límites permitidos en la NTC 4026. Concluyendo que los bloques con RCD son eficientes, se pueden utilizar en la ejecución de proyectos.

Clavijo y Garzon (2020) utilizaron RCD que tenían absorción de 1.63% y gradación de 19 mm, y 25% de arena convencional, para fabricar bloques de concreto de 30x15x25 cm, que ensayaron a compresión, obteniendo valores máximos de 184.30 kg/cm<sup>2</sup>, a los 6 días de edad, verificando así que cumplen con la norma colombiana. (200 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días). Concluyeron que es posible utilizar RCD para elaborar bloques de albañilería.

García (2019) tuvo por objetivo utilizar los morteros de ceniza volante y escoria, para elaborar unidades de albañilería. Realizó ensayos de resistencia, concluyendo que alcanzaban firmezas en unidad de 12.20 MPa (22.05 MPa resistencia del mortero), obteniendo una resistencia en pilas de 7.32 MPa y

resistencia al corte en muretes de 1.95 MPa. Concluyó que es viable el uso de estas unidades en construcción.

Juan-Valdés et al. (2018) caracterizaron mecánica de bloques fabricados con agregados cerámicos mixtos reciclados de RCD, aunque observaron disminución en la resistencia a compresión de 25.47%, los resultados fueron prometedores, probando la viabilidad del uso de ladrillos y adoquines reciclados.

Joshi et al. (2018) intentaron utilizar RCD en forma de mampostería de ladrillo demolido triturado como una alternativa al agregado fino en bloques de concreto. Estas unidades de albañilería se elaboraron remplazando el 50% del agregado fino por RCD (formados de la trituración de ladrillos) para luego probar física y mecánicamente sus características. Demostrando que estos presentan características similares a los ladrillos comerciales.

Peña y Rincón (2018) determinaron que las seis muestras de ladrillo con RCD presentan densidad de 1685, 1621, 1666, 1625, 1591 y 1787 kg/m<sup>3</sup>, así mismo la absorción alcanza valores máximos de 12, 15, 15, 15, 15 y 12%. Por lo que concluyeron que la muestra 6 con 25% arena, 25% cemento, 20% PVC y 30% RCD tiene mejor comportamiento mecánico.

Seco et al. (2018) fabricaron bloques con RCD, para luego ensayarlos a resistencia mecánica, resistencia a congelación-descongelación por absorción de agua. Remplazaron hasta el 50% del suelo arcilloso por residuos de concreto, demostrando que estos presentan impacto ambiental positivo, absorción similar a los ladrillos convencionales, pero resistencias menores, no obstante, es viable la producción de ladrillos sin cocer con RCD.

Favoretto, et al. (2017) utilizaron RCD del sur de Brasil en la elaboración de bloques huecos de concreto. Los RCD tienen un contenido de humedad de

7.3%, densidad de 2450 kg/m<sup>3</sup>, alta capacidad de absorción, gradación gruesa (de 1.18 a 4.75 mm), media (de 0.6 a 1.18 mm) y fina (menor de 0.60 mm) en un 95, 4.50 y 0.50%, respectivamente. Los bloques huecos elaborados con RCD alcanzaron firmezas máximas de 4.5 MPa, superando los valores mínimos establecidos por la norma brasileña NBR 13438.

Ferriz-Papi y Thomas (2017) utilizaron áridos de RCD en la producción de bloques de concreto. Los RCD los obtuvieron de una planta en Swansea, desarrollaron pruebas de composición y tamizado de dos muestras, verificando que el 70% estaba formado por residuos de tierra, y el resto era una mezcla de mortero, hormigón y cerámica. Elaboraron mezclas de concreto con sustitución del 80% de los áridos por RCD en diferentes relaciones agua/cemento. Obteniendo resistencias máximas de 38 N/mm<sup>2</sup>, por lo que concluyeron que se pueden utilizar RCD para la elaboración de bloques.

### ***2.1.2. Antecedentes nacionales***

Campojo et al. (2020) realizaron una serie de mezclas de concreto con 15, 20, 30 y 40% de RCD en probetas que ensayaron a compresión, con el fin de obtener la proporción adecuada de agregado reciclado, para la elaboración de bloques, portantes. El prototipo con 40% RCD obtuvo una firmeza promedio de 76.66 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo determinaron que los bloques con RCD tienen un costo 21.6% menor, en un muro convencional.

Aroñe (2020) elaboró unidades de albañilería con 0, 10, 20 y 25% de acero y RCD, cuya resistencia a compresión promedio era 106, 109, 81 y 80 kg/cm<sup>2</sup>, en pila obtuvieron resistencias de 105, 116, 81 y 80 kg/cm<sup>2</sup>, siendo así cumple con la E.070, para bloque portante.

Blácido y Mallqui (2019) utilizaron RCD como agregados, para la elaboración de bloques de concreto, previo diseño de mezcla ACI. Se realizaron ensayos de variación dimensional (1.3, 2 y 1.5 mm de largo, ancho y alto), alabeo (2 mm), absorción (9.15%), resistencia a compresión en unidad, pila y murete (66, 75 y 5 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente), verificando que cumple para un bloque tipo P.

Cruzado (2018) planteó un diseño empírico experimental para definir la unidad de albañilería de concreto con mejores características físicas y técnicas, así verifico que el bloque con RCD presentaba 12.8% absorción, y resistencia a compresión de 140.50 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que concluyo que se pueden elaborar ladrillos de concreto de 18 huecos según la norma E.070.

Vargas (2018) utilizó 78% de agregados reciclados provenientes de RCD, de TMN ¼”, 2.56 g/cm<sup>3</sup> densidad, 1.63% absorción, y sales totales 2344 ppm, 7% de cemento y 15% de agua, para la elaboración de bloques tipo 14, de 24x13x9 cm, cuya resistencia a compresión promedio en unidad era 64.14 kg/cm<sup>2</sup>, en pila 91.0 kg/cm<sup>2</sup>, y el costo de producción ascendía a 0.54 soles. Por lo que concluyó, que los bloques con RCD cumplen con la E.070 “Albañilería”.

### **2.1.3. Antecedentes regionales**

Chávez (2020) utilizó unidades de las ladrilleras Aguilar (MA) y Lezama (ML), para analizar sus rasgos, determinando que la variación dimensional máxima es 0.83 y 2.13%, el alabeo máximo de 1.07 y 1.73 mm, absorción de 7.04 y 6.44%, resistencia a compresión en unidad 67.72 y 94.04 kg/cm<sup>2</sup>, en pilas 33.89 y 36.20 kg/cm<sup>2</sup>, en corte diagonal en muretes 8.39 y 9.46 kg/cm<sup>2</sup> para los ladrillos MA y ML respectivamente.

Gamboa (2017) analizó 6 unidades para ensayos físico-mecánicos y construyó 20 pilas y 12 muretes. Determinando que la firmeza en unidad, axial y

corte diagonal se obtiene resistencias de 81.88, 38.82 y 6.43 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, por lo que concluyó que las unidades de albañilería se clasifican como ladrillo II (E.070), por lo que se restringe su uso en muros portantes de hasta dos niveles para zona sísmica 2 y 3.

Cubas (2017) ensayó unidades de 25x15x10 cm, recolectadas de las ladrilleras Cerviladrillos El Oscar (L1), Wilmer Guivar (L2) y María Pérez (L3), obteniendo respectivamente alabeo de 0.8, 0.79 y 0.79 mm, absorción máxima de 14.50, 14.59 y 14.21%, resistencia a compresión de 52.44, 48.25 y 51.59 kg/cm<sup>2</sup>, clasificándose las unidades de L1 y L3 como ladrillo tipo I, en cambio la L2 no alcanza ninguna clasificación, según la norma E.070.

Cortéz (2018) verificó que las unidades presentaban absorción de 18.88%, firmeza en unidad, pila y murete de 66.17, 39.75, 4.22 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Concluyó que los ladrillos del centro poblado de Santa Bárbara son tipo II, según la norma E.070.

Fernández (2021) utilizó RCD como agregados reciclados en remplazo de los agregados naturales en 0, 10, 25, 75 y 100% para concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante, la firmeza disminuye mientras se aumenta el agregado reciclado, siendo así los especímenes a los 28 días alcanzaban resistencias a compresión promedio de 290.02, 285.73, 269.43, 240.30, 231.28 y 234.42 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante, mientras mayor sea la cantidad de agregados reciclados menor es el costo por m<sup>3</sup> del concreto. Concluyó que el concreto con agregado de RCD tiene adecuado comportamiento mecánico - ambiental y bajo costo.

## 2.2. Marco teórico

### 2.2.1. Residuos de construcción y demolición (RCD)

Residuos inertes (Sinia, 2000), que proceden de la demolición de edificaciones e infraestructura que han quedado obsoletas (vías, puentes, entre otras obras civiles) y/o de las construcciones nuevas (Mejía et al, 2013). Generalmente los residuos que se pueden obtener del proceso de construcción y/o demolición son tierra, arena, grava, concreto, ladrillo, acero, vidrio, plástico, yeso, entre otros (Mejía et al, 2013).

#### 2.2.1.1. Categorización RCD

Según su procedencia y posibilidad de manejo los RCD son: (Pacheco et al., 2017)

- a) Residuos aprovechables
- b) Residuos no aprovechables
  - Residuos contaminados/ peligrosos (tóxicos, reactivos, corrosivos, patógenos).
  - Residuos especiales (cartón, drywall, otros)

Según INACAL (2017) en la NTP 400.050, los RCD se pueden clasificar según su procedencia en: (Fig. 1)

**Figura 1**

*Categorización RCD*



Nota: NTP 400.050 (INACAL, 2017).

**Tabla 1***Categorización RCD*

Opciones de manejo	Clasificación - RCD		
	Excedentes, remoción	Excedente de obra	Escombros
Reutilizables	Agregados, tierras	Hormigones, cerámicos, acero, alambre, etc.	Losetas, piedras
Reciclables	Bolonería	Concreto sobrante, cascote	Mezcla asfáltica de demolición, concreto, mezcla ladrillo con mortero
Última etapa	Materiales contaminados	Materiales contaminados, otros	Escombros contaminados

Nota: NTP 400.050 (INACAL, 2017).

## 2.2.1.2. Manejo de los RCD

## a) Recolección y transporte

Se realiza de forma selectiva, según la empleabilidad del residuo, utilizando para su traslado equipos y vehículos, en el tiempo, y por vías, según normas (INACAL, 2017).

## b) Aprovechamiento

Los residuos son tratados para obtener materiales secundarios que sean reciclables, según requerimientos técnicos (INACAL, 2017).

Para la transformación de los RCD primero inspeccionan visualmente, pesan y determinan el tratamiento para el residuo, luego se separa de forma manual o mecánica los componentes, para posteriormente pasar por el proceso de trituración y separación por medio del cribado o tamizado, en el diámetro idóneo según fin de uso, sea para bases, subbases, o como agregados para mezclas de concreto (Castaño et al., 2013).

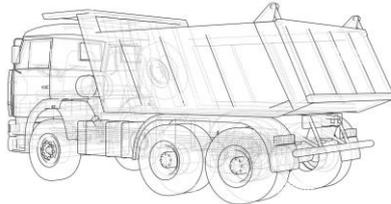
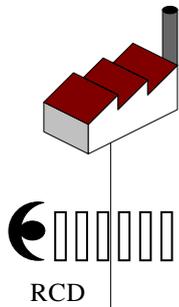
## c) Disposición final

Se realizará en lugares apropiados y regulados, previo tratamiento, que minimice los efectos nocivos a la salud y el entorno (INACAL, 2017).

**Figura 2**

*Flujograma de una Planta de Tratamiento - RCD*

**a) Recolección y transporte**



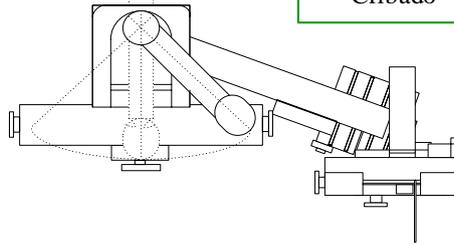
**b) Aprovechamiento (reutilización y reciclaje de materiales)**

Control visual

Báscula

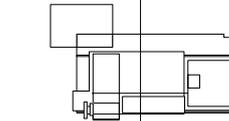
Triturado

Cribado

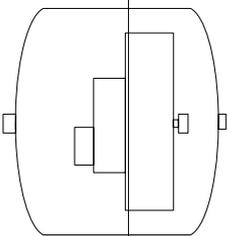


- Maderas
- Concreto y ladrillo
- Metales
- Plásticos

Áridos reciclados



Zona descarga



Vertedero

**c) Disposición final**

Nota: Adaptado de (Castaño et al., 2013).

### 2.2.2. Escombros de mortero y ladrillo

En la NTP 400.050 se define a los escombros como residuos de destrucción y/o demolición de lo construido (INACAL, 2017); mientras que los escombros de mortero y ladrillo, según la NTP 400.050 (INACAL, 2017) surgen de la demolición de muros de albañilería, y pueden usarse para la elaboración de nuevos ladrillos (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Opciones de Usanza para los RCD*

Fracciones de residuos		Escombros de mortero y ladrillo	
Información relevante			
Procedencia		Muros de albañilería	Edificaciones, carreteras, canales
Procesos de obtención de fracciones de residuos		Demolición	Demolición
Proceso de obtención de materiales secundarios		Chancado/ selección	Chancado/ selección
Material secundario obtenido		Granulado de concreto	
Usos		Nivel de recomendación	
Tipo I	Carpeta asfáltica		
	Losas de concreto	1	
	Morteros		
	Concretos	1	
	Ladrillos	1	

Usos: Tipo I: opciones con uso de aglomerantes (cemento y asfalto).

Niveles de recomendación: 1- Uso óptimo bajo el criterio de uso de materiales con la opción de mayor exigencia técnica posible.

Nota: NTP 400.050 (INACAL, 2017).

#### 2.2.2.1. Escombros de mortero

El mortero, es toda mezcla aglomerante de arena y agua, premezclada en obra generalmente con 1:4 cemento: arena (Olaya-Madiedo y Rojas-Santander, 2020),

une las unidades sellando las juntas (Lulichac, 2015). Este material, se convierte en escombros cuando una pared de albañilería es demolida.

#### 2.2.2.2. Escombros de ladrillo

El ladrillo, es aquella unidad elaborada con una mezcla de arcilla y arena, por proceso de cocción. Esta unidad debe cumplir con ciertas características para su uso en muros de albañilería (Cortéz, 2018). Se denominan escombros, cuando después de un proceso de demolición se convierten en trozos de ladrillo.

### **Figura 3**

*Escombros de Mortero y Ladrillo*



#### 2.2.3. Agregado reciclado

Actualmente, los RCD permiten elaborar agregados reciclados, que después pueden utilizarse en la producción de concreto y/o morteros, de tal forma que se reutilicen de forma directa en obras o por medio de la elaboración de otros

elementos destinados a la construcción, como las unidades de albañilería. Habitualmente el agregado reciclado se puede clasificar por su granulometría, calidad, uso y procedencia (Sáiz, 2015).

**Figura 4**

*Clasificación del Agregado Reciclado*



Nota: Adaptado de (Sáiz, 2015).

Para obtener un agregado reciclado de mejor calidad, se puede realizar la demolición selectiva, que, si bien es más cara por los procesos previos, permite obtener un producto más limpio, que luego pasa por un proceso de transformación de escombros en áridos, mediante plantas móviles, semi móviles o fijas de manejo de RCD (Sáiz, 2015).

#### 2.2.4. Características de los agregados

**Gradación.** Tamaño de gradación del árido (Sáiz, 2015).

$$\% \text{Que pasa} = \frac{\text{Peso que pasa}}{PT} \times 100 \quad (1)$$

En la ecuación 1, el porcentaje que pasa es igual al peso que pasa entre el peso total (PT).

$$\text{Peso que pasa} = PT - \text{Peso retenido acumulado} \quad (2)$$

En la ecuación 2, el peso que pasa es igual a la resta del peso total de la muestra y el peso retenido acumulado en porcentaje (este se obtiene de dividir el peso retenido acumulado entre el peso total de la muestra).

Para morteros el árido deberá cumplir con la gradación de la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Granulometría del Árido para Mortero*

Malla ASTM	Porcentaje que pasa	
	Mínimo	Máximo
N° 4	100	100
N° 8	95	100
N° 16	70	100
N° 30	40	75
N° 50	10	35
N° 100	2	15
N° 200	0	Menos de 2

Nota: Norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021).

**Módulo de fineza.** Mide que tan fino o grueso es el agregado, sin embargo, se recomienda su estimación para el agregado fino (Cordova y Valverde, 2019). La norma E.070, especifica que el módulo de finura del árido para mortero debe ser de 1.6 a 2.5, así mismo en la NTP 400.037 (INACAL, 2021), especifica que el módulo de finura del árido para concreto debe estar entre 2.30 a 3.10.

$$MF = \frac{\sum_{\text{tamiz } N^{\circ} 100}^{\text{tamiz } 6''} \text{Porcentaje retenido acumulado}}{100} \quad (1)$$

En la ecuación 1, el módulo de fineza es igual a la suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices No. 100, No. 50, No. 30, No. 16, No. 8, No. 4, 3/8”, 3/4”, 1 1/2”, 3” y de 6”.

**Contenido de humedad.** Agua retenida por el agregado (Cordova y Valverde, 2019).

$$CH = \frac{P_{agua\ muestra}}{P_{seco\ muestra}} \times 100 \quad (2)$$

En la ecuación 2, la humedad, es el cociente del peso del agua en la muestra entre el peso seco de la muestra.

**Peso específico.** Relación entre el peso y el volumen de una masa determinada muestra de suelo (Cordova y Valverde, 2019). Para árido se utiliza la NTP 400.022 (INACAL, 2021).

$$Pem = \frac{W_o}{V-V_a} \times 100 \quad (3)$$

En la ecuación 3, el peso específico de masa, es el cociente del peso en el aire de la muestra secada en el horno ( $W_o$ ), con la resta del volumen del frasco ( $V$ ) y el volumen de agua añadida al frasco ( $V_a$ ).

$$P_{esss} = \frac{500}{V-V_a} \times 100 \quad (4)$$

En la ecuación 4, se muestra la fórmula para estimar el peso de masa saturado con superficie seca.

$$P_{ea} = \frac{W_o}{(V-V_a)-(500-W_o)} \times 100 \quad (5)$$

En la ecuación 5, se muestra la fórmula para estimar el peso específico aparente.

**Absorción.** Capacidad para colmar los vacíos, al ser inmersos en agua (Infante y Castro, 2020).

$$Ab = \frac{W_a}{W_s} \times 100 \quad (6)$$

En la ecuación 6, se muestra la fórmula para estimar la absorción del agregado, donde  $W_a$ , es el peso del agua, y  $W_s$  es el peso de la muestra secada en el horno.

**Peso unitario.** Puede ser suelto o compactado, suelto cuando está en estado de reposo; mientras que, en el peso unitario compactado, es sometido a vibración por lo que presenta una mayor masa (Cordova y Valverde, 2019)

$$PUS = \frac{W_s}{V} \quad (7)$$

En la ecuación 7, el peso unitario suelto (PUS) es igual al cociente del peso del agregado suelto y el volumen del recipiente que ocupa.

$$PUC = \frac{Wc}{V} \quad (8)$$

En la ecuación 8, el peso unitario compactado (PUC) es igual al cociente del peso del agregado compactado y el volumen del recipiente que ocupa.

$$\% \text{ Vacios} = \frac{(A \times Wa) - PU}{A \times Wa} \quad (9)$$

En la ecuación 9, se muestra la fórmula para estimar el porcentaje de vacíos, donde A es el peso específico aparente determinado por la NTP 400.022 (INACAL, 2021), PU es el peso unitario de los agregados en kg/m<sup>3</sup>, y Wa es la densidad del agua, 998 kg/m<sup>3</sup>.

#### **2.2.5. Unidades de albañilería**

Unidad radical para la edificación de albañilería, esta unidad se elabora por proceso artesanal o industrial haciendo uso de diversas materias primas, entre ellas, arcilla, cemento portland, sílice, cal, entre otras (Ramírez, 2019). Pueden ser sólidas, huecas o tubulares, son sólidas cuando tienen menos del 30% de vacíos en el área, son huecas cuando tienen área sólida menor al 70%, y son tubulares cuando tienen huecos paralelos a la superficie de asiento (Lulichac, 2015). Así mismo Nuñez (2019) expresa que las unidades pueden ser ladrillos de arcilla o bloques de concreto.

#### **2.2.6. Ladrillo de concreto**

Unidad con superficie para ser manejada con una sola mano, pero que para su fabricación utiliza cemento portland, agua y agregados (generalmente agregado fino), así mismo, son diseñados para su uso portante (Castillo y Viera, 2016). Se clasifican en bloques portantes y no portantes, donde los portantes tienen cuatro

subdivisiones en las que pueden alcanzar resistencias mínimas en unidad de 50, 65, 75 y 85 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla 5).

**Tabla 4**

*Clasificación de las Unidades de Albañilería*

Clase	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a compresión $f'_b$ mínimo en kg/cm <sup>2</sup>
	Hasta 100	Hasta 150	Más de 150		
	mm	mm	mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	50
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	70
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	95
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	130
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	180
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	50
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	20

Nota: Norma E.070 (MVCS, 2021)

**Tabla 5**

*Resistencias de la Albañilería*

Resistencia en kg/cm <sup>2</sup>				
Materia	Denominación	Unidad	Pilas	Muretes
Prima		$f'_b$	$f'_m$	$v'_m$
	King Kong Artesanal	55	35	5.1
Arcilla	King Kong industrial	145	65	8.1
	Rejilla Industrial	215	85	9.2
Sílice	King Kong Normal	160	110	9.7
	Dédalo	145	95	9.7
Cal	Estándar y mecano (*)	145	110	9.2
		50	74	8.6
Concreto Bloque Tipo P (*)		65	85	9.2
		75	95	9.7
		85	120	10.9

Nota: (\*) Utilizados para la construcción de muros Armados. Norma E.070 (MVCS, 2021).

No obstante, la NTP 399.601 (INACAL, 2016), clasifica a los bloques de concreto portantes, como tipo 24, 17, 14 y 10.

**Tabla 6***Requerimientos para Bloques de Concreto*

Tipo	Resistencia a la compresión mínima (kg/cm <sup>2</sup> )		Absorción de agua máxima % (Media de tres unidades)
	Media de tres unidades	Unidad individual	
24	244.732	214.14	8
17	173.352	142.76	10
14	142.76	101.972	12
10	101.972	81.5773	12

Nota: NTP 399.601 (INACAL, 2016).

**2.2.7. Características de las unidades de albañilería**

**Variación dimensional.** Medida de los lados del ladrillo, para luego determinar un promedio de todas las medidas diferenciando con la estándar (Ríos y Rojas, 2019).

$$\text{Variación dimensional } \% = \frac{ME - MP}{ME} \times 100 \quad (10)$$

En la ecuación 10, la variación dimensional en porcentaje, es igual a la división de la resta de la medida dada por el fabricante (ME) y la medida promedio (MP), con la medida dada por el fabricante en mm.

**Alabeo.** Define si es cóncavo o convexo (Ríos y Rojas, 2019).

**Absorción.** Agua que puede contener una unidad saturada (Lulichac, 2015).

$$\%Ab = \frac{W_s - W_d}{W_s - W_i} \times 100 \quad (11)$$

En la ecuación 11, la absorción es igual al cociente de la resta del peso saturado de la unidad (Ws) y el peso seco al horno del espécimen (Wd) entre la resta del peso saturado de la unidad (Ws) y el peso sumergido de la unidad (Wi), multiplicados por 100, para que el resultado este en porcentaje.

**Densidad.** Según la NTP 399.604 (INACAL, 2015), representa la masa por unidad de volumen de la unidad de albañilería. La densidad tiene implicancia con la manejabilidad de la unidad de albañilería en obra.

$$Densidad = \frac{Wd}{Ws - Wi} \times 100 \quad (12)$$

En la ecuación 12, la densidad es igual a la división del peso seco al horno de la unidad (Wd) y la resta del peso saturado de la unidad (Ws) con el peso sumergido de la unidad (Wi), multiplicado por 100.

**Área.** Es la superficie del segmento o del espécimen (INACAL, 2015).

$$An = L \times a \quad (13)$$

En la ecuación 13, el área neta (An) es igual a la longitud media del segmento de la unidad (L) por el ancho media del segmento de la unidad (a).

$$Ab = L \times a \quad (14)$$

En la ecuación 14, el área bruta (Ab) es igual a la longitud (L) media de la unidad por el ancho medio de la unidad (a).

**Resistencia a la compresión (f'b).** Es la medida de la carga que puede resistir una unidad de albañilería según el área bruta (Ramírez, 2019).

$$f_b = \frac{Pm}{Ab} \quad (15)$$

En la ecuación 15, la resistencia a compresión de la unidad (f'b) es igual a la división de la carga máxima de rotura (Pm) y el área bruta de la unidad (Ab).

$$f'_b = fb - \sigma \quad (16)$$

En la ecuación 16, la resistencia característica a la compresión de la unidad (f'b), es igual a la resta de la resistencia a compresión (fb) y la desviación estándar.

#### 2.2.8. *Albañilería estructural*

Componente estructural, integrado por unidades asentadas con mortero, tiene alta resistencia a compresión, dependiendo principalmente de la propia unidad (Gallegos y Casabonne, 2005).

### 2.2.8.1. Mortero para albañilería estructural

Según Gallegos y Casabonne (2005), en las unidades dando relativa estabilidad. La norma E.070 (MVCS, 2021), los componentes del mortero tendrán las dosificaciones volumétricas (en estado suelto) para muro portantes de 1 cemento, 0 a ½ de cal y 4 a 5 de arena, no obstante, la norma también especifica que puede utilizar mortero sin cal respetando la dosificación cemento-arena indicada anteriormente, por tanto, la proporción estándar para la elaboración de mortero cemento: arena es 1:4.

**Tabla 7**

*Requisitos para Mortero*

<b>Mortero</b>	<b>Tipo</b>	<b>Compresión promedio a los 28 días (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Retención de agua mínimo (%)</b>
	M	175.3912	75
Mortero cemento	S	126.4448	75
	N	53.0252	75
	O	24.4732	75
	M	175.3912	75
Cemento de albañilería	S	126.4448	75
	N	53.0252	75
	O	24.4732	75

Nota: NTP 399.610 (INACAL, 2018).

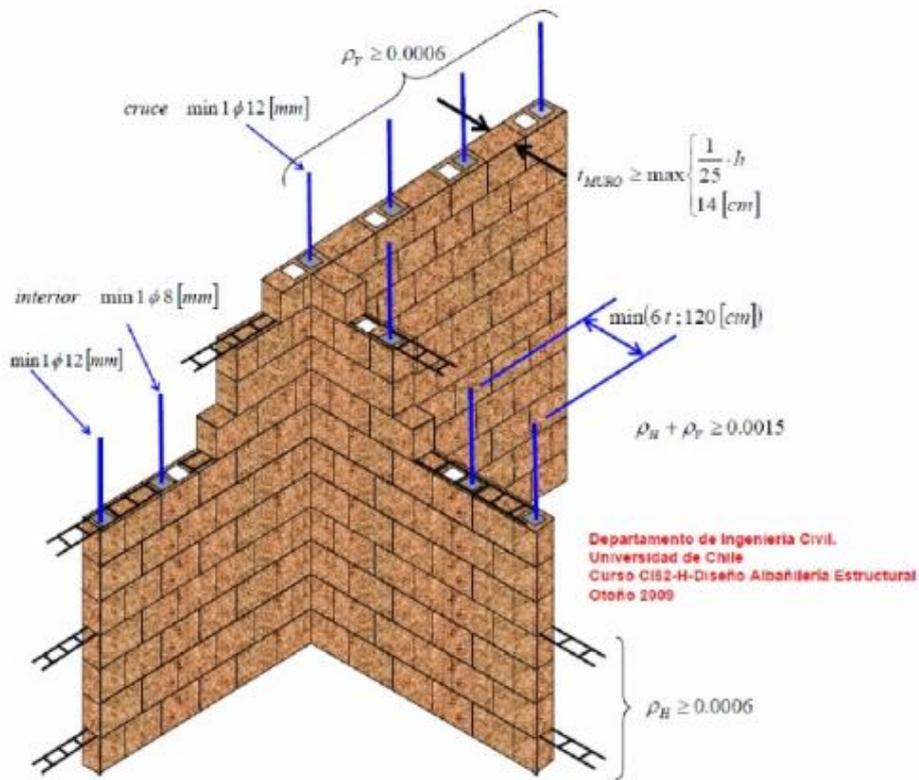
### 2.2.8.2. Tipos de albañilería estructural

#### **a) Albañilería armada**

En esta modalidad de refuerzo, los refuerzos del muro son barras de acero distribuidas vertical y horizontalmente en el interior del paño de albañilería y su función es: (a) incrementar la resistencia, (b) lograr ductilidad, y (c) controlar el agrietamiento ante cambios volumétricos que produce la contracción por secado del paño de albañilería (Nahum, 2012).

**Figura 5**

*Muro de Albañilería Armada*



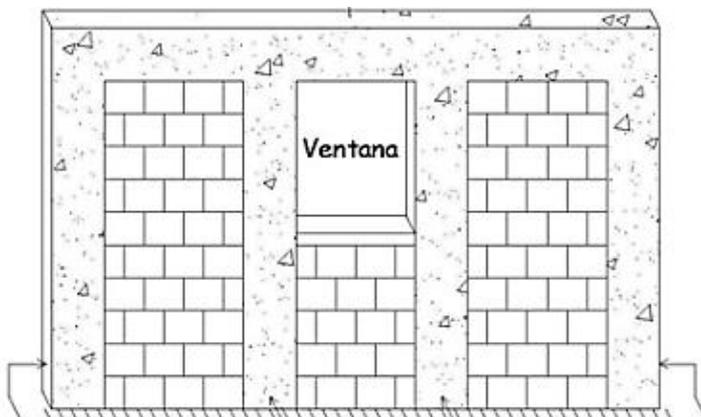
Nota: (Astroza, 2008).

**b) Albañilería confinada**

Esta es la modalidad de refuerzo más utilizada (Nahum, 2012). Reforzada con columnas y vigas en todo su perímetro (MVCS, 2021).

**Figura 6**

*Muro de Albañilería Confinada*



Nota: (Lafuente y Genatios, 2007).

### 2.2.8.3. Muros portantes

La albañilería estructural está integrada por muros portantes. Son muros que llevan cargas adicionales a las provenientes del propio peso (Gallegos y Casabonne, 2005). Para muros portantes se recomienda utilizar unidades macizas o perforadas con porcentaje de huecos menor que 30 % (Schacher, 2006).

### 2.2.9. Propiedades en albañilería

**Resistencia en pilas.** La resistencia axial en pilas según la norma E.070 “Albañilería” debe ser mayor a 120 kg/cm<sup>2</sup> (MVCS, 2021).

$$\text{Resistencia a en pilas} = \frac{P}{A} \quad (17)$$

En la ecuación 17, la resistencia en pilas es igual al cociente de la carga máxima resistida por la pila (P) entre el área bruta de contacto (A), multiplicado por el factor de corrección por edad y por esbeltez (Fc). El área bruta de contacto es igual a la multiplicación del ancho por el largo de la pila.

**Tabla 8**

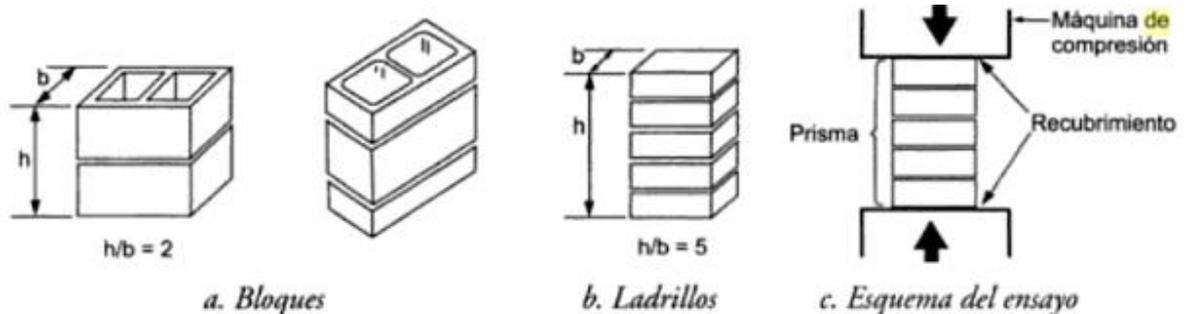
*Factores de corrección del prisma*

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Nota: Norma E.0.70 (MVCS, 2021).

**Figura 7**

*Prismas Estándar*

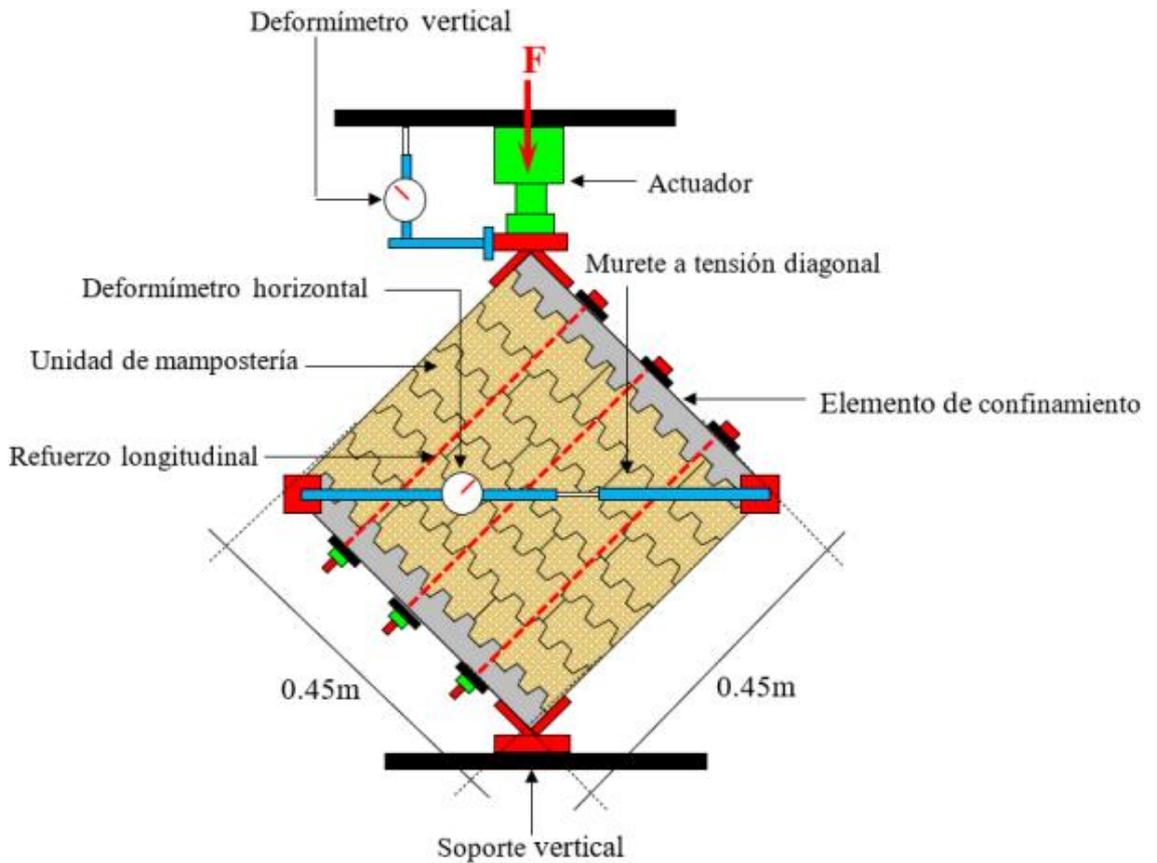


Nota: (Gallegos y Casabonne, 2005).

**Resistencia en muretes.** La prueba más usada para conocer la firmeza al corte o tracción diagonal es, el de corte o compresión diagonal (Lulichac, 2015).

**Figura 8**

*Ensayo de Resistencia al Corte Diagonal*



Nota: (Chanchi et al., 2019).

$$V_m = \frac{W \times F_{\text{edad}}}{A_{\text{diag}}} \quad (18)$$

En la ecuación 18, la resistencia a la compresión diagonal del espécimen ( $V_m$ ) es igual a la división de la máxima carga resistida por el murete ( $W$ ) entre el área diagonal ( $A_{\text{diag}}$ ), multiplicado por el factor de corrección por edad ( $F_{\text{edad}}$ ).

$$V'_m = V_m - \sigma \quad (19)$$

En la ecuación 19, la resistencia al corte ( $V'_m$ ) es igual a la resta de la resistencia a la compresión diagonal ( $V_m$ ) y la desviación estándar del espécimen.

**Tabla 9**

*Factor de corrección por edad*

	<b>Edad</b>	<b>14 días</b>	<b>21 días</b>
<b>Muretes</b>	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
<b>Pilas</b>	Ladrillos y bloques	1.10	1.00

Nota: Norma E.0.70 “Albañilería” (MVCS, 2021).

### 2.3. Definición de términos

**Albañilería.** Elemento integrado por unidades asentadas con mortero o apiladas completadas con concreto líquido (Jara y Palacios, 2015).

**Bloque de concreto.** Elemento modular elaborado con confitillo, arena, cemento y agua, que generalmente se usa en albañilería (Vargas, 2018).

**Cantidad mínima de agua en una mezcla.** Es el volumen del agua en relación a la cantidad de cemento, necesario para que la mezcla tenga consistencia, y resistencia esperada (Guevara, et al., 2012).

**Escombros.** Conjunto de fragmentos o restos de ladrillos, concreto, acero, madera etc., derivados de los desechos de demolición, construcción y/o remodelación de estructuras (Ortiz y Garzón, 2015).

**Mortero.** Mezcla entre cemento, agua y árido; utilizado en mampostería para pegar ladrillos, elaborar unidades de albañilería, colocar plantillas para colocación de pisos y relleno de celdas (Olaya-Madiedo y Rojas-Santander, 2020).

**Residuos de construcción y demolición (RCD).** Residuos que proceden de la construcción - demolición de obras públicas y privadas (Mejía et al, 2013)

**Unidades de albañilería.** Son ladrillos y bloques sólidos, huecos, alveolares o tubulares (Vargas, 2018).

## CAPÍTULO III.

### PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

H1: Las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo cumplen los lineamientos de la norma E.070 para un bloque tipo P, superando la resistencia en unidad, pila y murete de 85, 120 y 10.90 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

#### 3.2. Variables

##### 3.2.1. *Variable independiente*

Los “**Escombros de mortero y ladrillo**” representa un tipo de residuo de demolición, que ha sido usados, previos procesos de selección, clasificación, trituración y tamizado, para la elaboración de unidades. Este residuo ha cumplido la función del agregado fino, por ende, se han determinado sus características, de gradación, módulo de fineza, humedad, densidad y absorción. Esta variable se ha incluido según tres dosificaciones de cemento: escombros de mortero y ladrillo, 1:3, 1:4 y 1:5.

##### 3.2.2. *Variable dependiente*

Las “**Unidades de albañilería estructural sin cocción**”, son los bloques, fabricados con cemento y agregado reciclado, elaborados de escombros de mortero y ladrillo, en dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5. Esta unidad debe cumplir los lineamientos de la norma E.070.

### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 10**

*Operalización de Variables*

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	
				Indicadores	Índice
Variable independiente	Materia prima de la cual se obtendrá el agregado reciclado.	Dosificaciones	Residuos triturados y tamizados para ser utilizados como agregado fino reciclado.	1:3	m3
ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO			1:4	m3	
			1:5	m3	
Variable dependiente	Elementos utilizados en la construcción de muros portantes, utilizando como materias primas al cemento y al agregado reciclado.	Ensayos a las unidades de albañilería	Ensayos para determinar sus características en unidad según los requisitos de la norma E.070 “Albañilería”.	Variación de dimensiones	mm
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN				Alabeo	mm
				Absorción	%
				Peso específico	%
				Eflorescencia	%
				Porcentaje de vacíos	%
		Resistencia a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>		
		Ensayos en albañilería	Ensayos en pilas y muretes de albañilería.	Resistencia a la compresión axial	Kg/cm <sup>2</sup>
				Resistencia al corte diagonal	Kg/cm <sup>2</sup>

## CAPÍTULO IV.

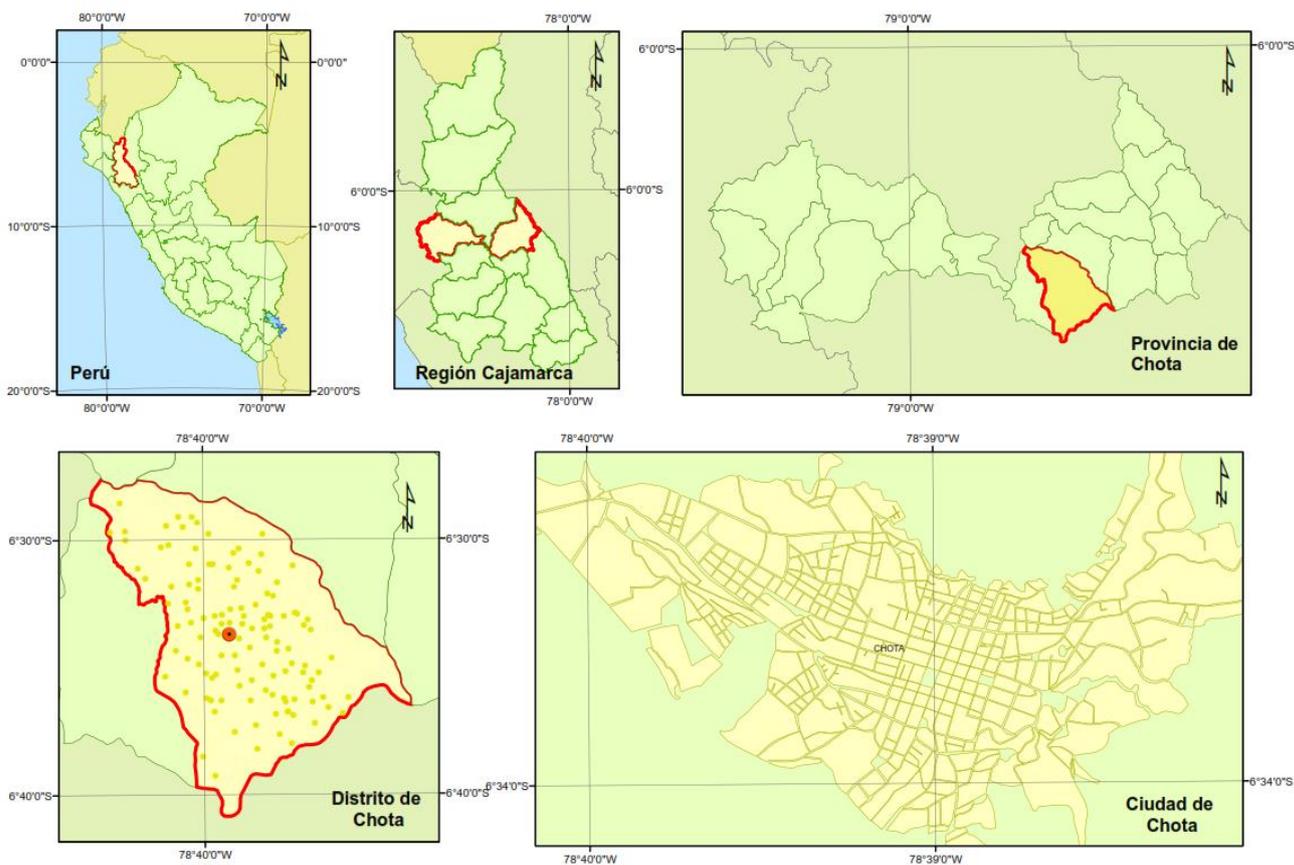
### MARCO METODOLÓGICO

#### 4.1. Ubicación geográfica del estudio

Se sitúa en la ciudad de Chota, distrito y provincia de Chota, región Cajamarca. La ciudad de Chota según la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2018) tiene una extensión territorial de 261.75 km<sup>2</sup>, situada en las coordenadas UTM WGS84 17S 759840.35 m E, 9274106.80 m S, a una altura de 2,388 msnm, tiene una división territorial urbana en 10 sectores, con edificaciones construidas en promedio con más de 10 niveles y cuyo material de mayor uso es el ladrillo o bloque de concreto.

**Figura 9**

*Ubicación de Chota*



Nota: Elaboración propia, a partir de Shapefiles en ArcGIS 10.5.

## 4.2. Unidad de análisis, población y muestra

### 4.2.1. Población

Las unidades estructurales de 18 huecos, elaboradas sin cocción, elaboradas utilizando cemento Portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, recolectados en la ciudad de Chota.

### 4.2.2. Muestra

El muestreo fue probabilístico determinado por un diseño experimental de bloques al azar en el software Minitab 19, con tres bloques de tratamiento (sin incluir muestra patrón), dadas por las dosificaciones cemento: residuos de ladrillo y mortero 1:3, 1:4 y 1:5 para la elaboración de unidades con un número de cinco repeticiones por ensayo.

**Tabla 11**

*Resumen del Diseño DOE*

Factores: 2	Réplicas: 5
Corridas base: 21	Total, de corridas: 105
Bloques base: 1	Total, de bloques: 5
Factor a: Dosificaciones (3)	Factor b: Ensayos (7)

La muestra estuvo integrada por 105 unidades de 18 huecos, elaboradas con cemento portland tipo I y escombros de ladrillos y mortero en dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5 en volumen. Estas unidades, tomando como base la NTP 399.601 (INACAL, 2016), han sido sometidas a ensayos en unidad, a fin de determinar una dosificación adecuada que cumpla con los requisitos para un bloque portante de uso estructural de una resistencia en unidad como mínimo de 85 kg/cm<sup>2</sup>, tal como se especifica en la Tabla 9 de la norma E.070 (MVCS, 2021). La dosificación con la que las unidades de albañilería han cumplido los requisitos técnicos, fue utilizada para la producción de tres pilas y muretes.

**Tabla 12***Dosificaciones para la Elaboración de Bloques*

Dosificación	Cemento	Residuos de ladrillo y mortero
D 1:3	1	3
D 1:4	1	4
D 1:5	1	5

**Tabla 13***Bloques de Concreto para Ensayos en Unidad*

Ensayo	Dosificación cemento: escombros de mortero y ladrillo			Total (Unid)
	D 1:3	D 1:4	D 1:5	
Variación de dimensional	5	5	5	15
Alabeo	5	5	5	15
Eflorescencia	5	5	5	15
Peso específico	5	5	5	15
Porcentaje de vacíos	5	5	5	15
Absorción	5	5	5	15
Resistencia a la compresión	5	5	5	15
Total	35	35	35	105

**Tabla 14***Dimensiones y Cantidad de Unidades de Albañilería para Pilas y Muretes*

Ensayo	N° de repeticiones	N° de bloques por cada elemento	Unidades de albañilería	Espesor de juntas
Compresión axial	3 pilas	3.00	9.00	1.5 cm
Resistencia al corte	3 muretes	21.00	63.00	1.5 cm

Se elaboraron 105 unidades de albañilería con dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5, y 72 unidades de albañilería con la dosificación más adecuada para ensayos en pilas y muretes, dando un total de 177 bloques de 18 huecos de 23, 12.5 y 9 cm de largo, ancho y alto.

### 4.3. Tipo y descripción del diseño de investigación

#### 4.3.1. Tipo de investigación

El enfoque es de tipo cuantitativo, se han realizados ensayos de laboratorio para determinar los rasgos geométricos, físicos y mecánicos de las unidades de escombros de mortero y ladrillo. El tipo de investigación es aplicado, porque se han utilizado las normas técnicas peruanas para la ejecución de pruebas, y la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021), ha servido como medio de cotejo de los resultados. El nivel del estudio es correlacional, se relaciona la cantidad de escombros de mortero y ladrillo en la muestra y la firmeza mecánica de las unidades. La fuente de datos del estudio es primaria, debido a que la información se ha obtenido directamente del contexto donde sucede, el laboratorio, cuya temporalidad es transversal (sincrónica), se ha realizado en un tiempo específico. Según el control de diseño de la prueba la investigación es experimental, las características mecánicas de las unidades se ven modificadas por la cantidad de escombros de mortero y ladrillo en la mezcla.

**Tabla 15**

*Tipo de Investigación*

<b>Criterio</b>	<b>Tipo de investigación</b>
Finalidad	Aplicada
Estrategia o enfoque metodológico	Cuantitativa
Objetivos	Correlacional
Fuente de datos	Primaria
Control de diseño de la prueba	Experimental
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Contexto donde sucede	Laboratorio
Intervención disciplinaria	Interdisciplinaria.

#### **4.3.2. *Diseño de investigación***

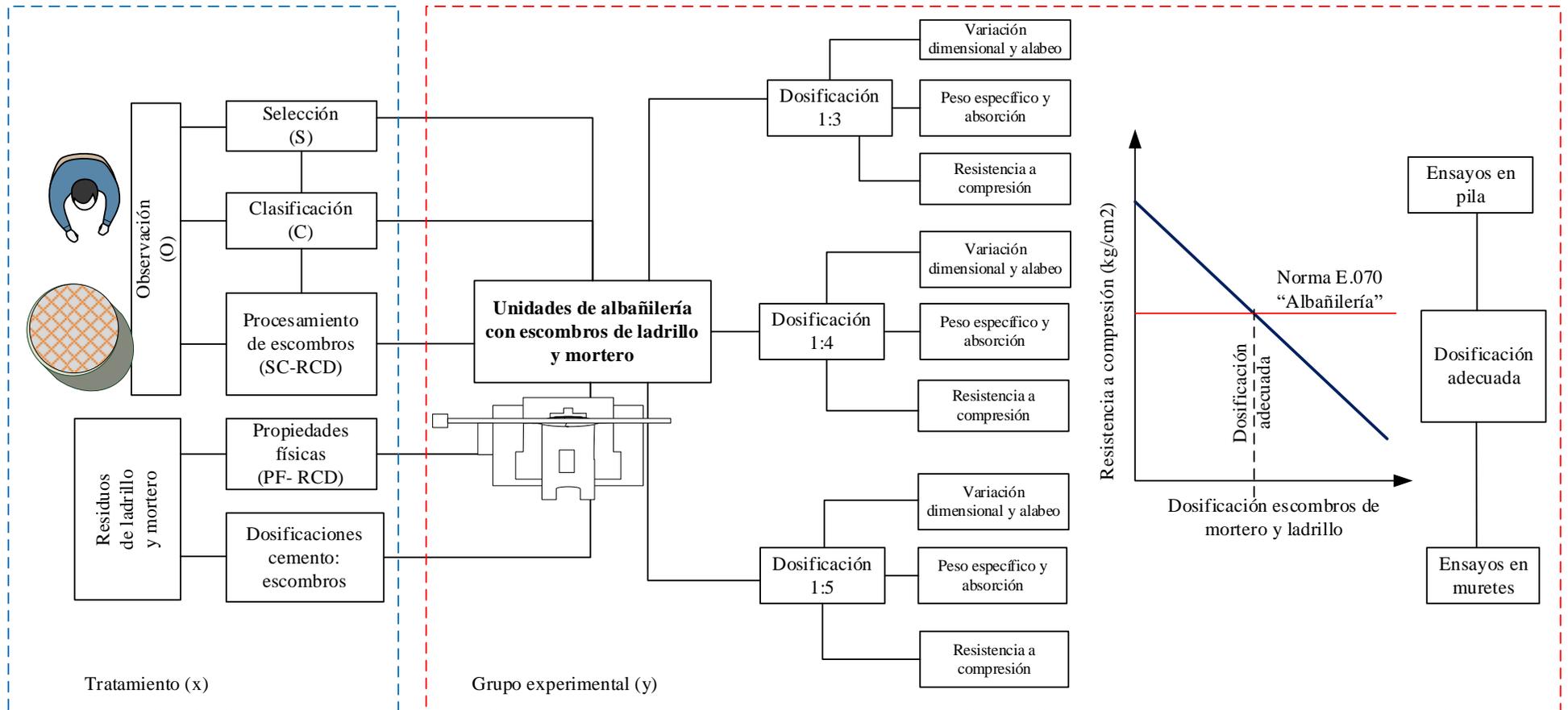
El diseño es experimental de grupo único solo después; la variable independiente (x) es la causa que ocasiona un efecto en la variable dependiente (y) (Hernández-Sampieri et al., 2014); en el caso del estudio se han modificado las características de la variable dependiente “Unidades de albañilería”, a través de la dosificación de la variable independiente “Escombros de mortero y ladrillo” 1:3, 1:4 y 1:5, pero no se ha tenido una muestra de control.

$$GE: x \rightarrow y \quad (20)$$

Se observa el diagrama del diseño de grupo único solo después, donde GE es el grupo experimental, x es la aplicación del estímulo, y es la medición a la variable dependiente con el post test.

**Figura 10**

*Diseño de Investigación: Experimental de Grupo Único Solo Después*



#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **4.4.1. Técnicas de recolección de los datos**

**Observación.** Se han seleccionado y clasificado los RCD para la elaboración de las unidades de “escombros de mortero y ladrillo”. Luego se han procesado los escombros para obtener agregado fino tamizado según la gradación dada en la E.070 para arena de mortero.

**Ensayos al agregado reciclado.** Se han determinado las características físicas elementales del agregado procesado a partir de escombros de mortero y ladrillo, para su dosificación en la elaboración de unidades. Se han realizado ensayos:

- Contenido de humedad – NTP 339.185 (INACAL, 2021)
- Granulometría – NTP 400.012 (INACAL, 2021)
- Peso específico y absorción – NTP 400.022 (INACAL, 2021)

**Ensayos a las unidades.** Esta técnica ha permitido conocer las propiedades de la unidad de estudio, unidad de albañilería elaborada con escombros de mortero y ladrillo, en base a los ensayos dados en la NTP 399.604 (INACAL, 2015).

**Ensayos en albañilería.** Se realizaron ensayos de albañilería a los especímenes con mejores propiedades mecánicas en unidad, estos ensayos fueron resistencia en pilas NTP 399.605 (INACAL, 2018) y resistencia en muretes NTP 399.621 (INACAL, 2015).

**Comparación.** Cotejo de los resultados para definir la dosificación cemento: escombros de mortero y ladrillo, más adecuada para la elaboración de bloques.

##### **4.4.2. Instrumentos para la recolección de los datos**

**Cuaderno de campo.** Medio de registro de lo observado durante la ejecución de la investigación, en este caso se ha registrado el proceso para la obtención de los escombros de mortero y ladrillo.

**Formatos de ensayos al agregado reciclado.** Muestran la gradación, humedad, densidad y absorción del árido elaborado de escombros de mortero y ladrillo.

**Formatos de ensayos a las unidades.** Muestran las propiedades de las unidades elaboradas con escombros de mortero y ladrillo.

**Ficha de ensayos en albañilería.** Muestran la resistencia axial en pilas y resistencia al corte diagonal en muretes de las unidades elaboradas con la dosificación adecuada de residuos de ladrillo y mortero.

**Matriz de comparación.** Resumen de las características de las unidades con diferentes dosificaciones de cemento: escombros de mortero y ladrillo, para su comparación con la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021) a fin de determinar una dosificación adecuada.

**Tabla 16**

*Fuentes, Técnicas e Instrumentos*

Variables	Recolección de datos		
	Fuente	Técnica	Instrumento
Escombros de mortero y ladrillo	Proceso in situ	Observación	Cuaderno de campo
	Informe de laboratorio	Ensayos de laboratorio	Formatos
Unidades de albañilería	Proceso in situ	Observación	Cuaderno de laboratorio
	Informe de laboratorio	Ensayos de laboratorio	Formatos de ensayos de laboratorio

## 4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de información

### 4.5.1. Procesos para obtener la información

#### 4.5.1.1. Selección y clasificación de RCD

Según la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH), cinco viviendas obtuvieron licencia de demolición durante el año 2020 (ver anexo C.5), tal como se detalla en la Tabla 17. Los RCD de estas edificaciones, se recolectaron y clasificaron según la NTP 400.050, para obtener los escombros de mortero y ladrillo,

verificando la similitud entre sus principales características (gradación, absorción, peso específico, humedad), por lo que se optó con utilizar los escombros de mortero y ladrillo de la demolición de la vivienda ubicada en el Jr. José Osorez # 842 – Chota, en las coordenadas UTM WGS84 17S 760007.44 m E y 9274421.81 m S (Fig. 11), para la elaboración de las unidades de albañilería.

**Tabla 17**

*Viviendas con Licencia de Demolición, Chota – 2020*

<b>Vivienda</b>	<b>Dirección</b>
V1	Jr. Santa Asunción N° 420, Lote 1, Mz. 9A
V2	Jr. Gregorio Malca S/N, Lote 14, Mz. 16, Sector 4
V3	Jr. Cajamarca N° 549-555-561
V4	Jr. José Osorez N° 842, Lote 13, Mz. 87
V5	Jr. 30 de agosto N° 613 – 619

Nota: (Ver anexo C.5).

La selección y clasificación de RCD, se realizó en la vivienda del Jr. José Osorez # 842 – Chota, dicha edificación fue demolida por lo que se solicitó a los propietarios permitieran el uso del material demolido para la ejecución de la presente investigación. Siendo así, en base a la NTP 400.050 (INACAL, 2017), se identificaron, separaron y clasificaron los escombros de mortero y ladrillo para su posterior procesamiento.

## Figura 11

*Ubicación de la Edificación que fue Demolida*



Nota: (Google earth, 2021).

## Figura 12

*Selección y Clasificación de Escombros*



#### 4.5.1.2. Procesamiento de los escombros de mortero y ladrillo

Los escombros de mortero y ladrillo fueron trasladados hasta la comunidad de Alto Colpamayo, donde se ubica la máquina trituradora de piedra del Sr. Segundo Manuel Guevara Benavides, quien brinda el servicio de transporte por cubo a 8 soles, y la trituración de escombros a un costo de 20 soles por cubo.

#### Figura 13

*Trituración de los escombros de mortero y ladrillo*



#### 4.5.1.3. Ensayos al agregado reciclado de RCD

Humedad – NTP 339.185 (INCAL, 2021)

- Se pesa la muestra en condiciones iniciales.
- Se coloca la muestra al horno.
- Al salir del horno, se pesa la muestra.

Granulometría – NTP 400.012 (INACAL, 2021)

- Se pesa el árido.
- Se pasa el árido por un conjunto de tamices.
- Se registra el árido retenido por tamiz.

Peso específico y absorción – NTP 400.022 (INACAL, 2021)

- Se seca el árido a temperatura  $110\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Se cubica la muestra con agua y se deja reposar durante 24 h.
- Se deja secar la muestra expuesta a una corriente de aire tibio.
- Se introduce la muestra en el picnómetro, se llena con agua y se determina el peso del agua en el picnómetro.
- Se saca el árido se seca a una temperatura  $110\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Se enfría a temperatura ambiente, y se pesa.

#### 4.5.1.4. Escombros de mortero y ladrillo

Después de los ensayos al agregado reciclado de escombros de mortero y ladrillo de cada una de las viviendas en demolición, descritas por la Municipalidad Provincial de Chota, se determinó que presentaban características similares, siendo así, se podía utilizar los escombros triturados de cualquiera de las edificaciones, pero se optó por utilizar el material de la vivienda del Jr. José Osorez # 842 – Chota, debido a su mayor disponibilidad.

**Tabla 18**

*Características de los Escombros de Mortero y Ladrillo*

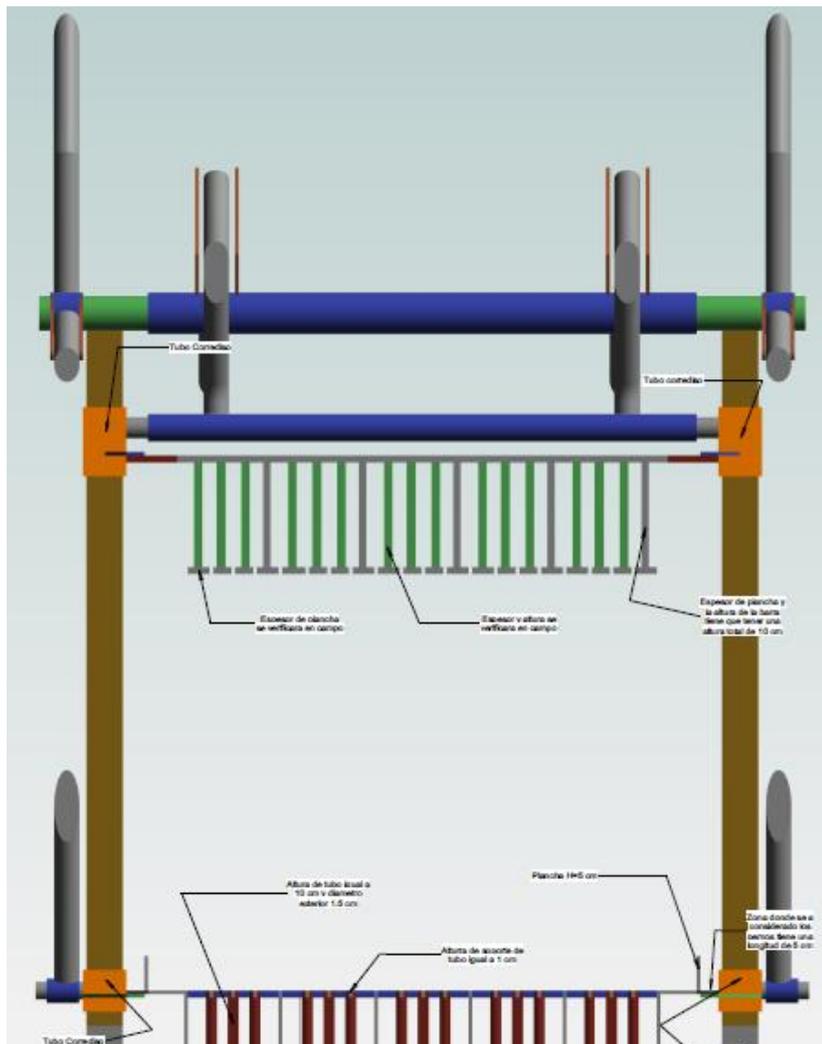
Características de los escombros	Tamaño máximo (“)	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Absorción (%)	Humedad (%)	MF antes del tamizado	MF después del tamizado
V1	3/8	2.287	7.410	4.060	3.253	2.209
V2	3/8	2.289	7.409	4.060	3.253	2.215
V3	3/8	2.287	7.410	4.060	3.248	2.215
V4	3/8	2.286	7.411	4.060	3.250	2.210
V5	3/8	2.285	7.410	4.060	3.254	2.211
Promedio	0.375	2.2868	7.41	4.06	3.2516	2.212
Desv. estándar	0.000	0.001	0.001	0.000	0.003	0.003
CV (%)	0.000	0.065	0.010	0.000	0.077	0.128

#### 4.5.1.5.Fabricación de máquina

Se fabricó la máquina para la elaboración de cinco unidades de 18 huecos a la vez, utilizando tubos de metal. Las dimensiones de la máquina se muestran en los planos (ver anexos).

**Figura 14**

*Máquina para Elaboración de Bloques de 18 Huecos*



Nota: Para mayor detalle ver anexo H.

#### 4.5.1.6. Ensayo de asentamiento (Slump= 1")

Para establecer el volumen de agua en la mezcla de cemento: escombros de mortero y ladrillo, que se utilizaría para la elaboración de las unidades, se hizo el ensayo de asentamiento, verificando que el slump fuese 1", según los lineamientos

de ACI-211, para una mezcla seca. El ensayo de asentamiento, consistió en la elaboración de diversas mezclas experimentales con la dosificación 1:3 1: 4 y 1:5 de cemento: escombros de mortero y ladrillo, pero variando la cantidad de agua en litros, para luego ir colocando la mezcla en el cono de Abrams en tres partes, varillando, para luego al levantar este medir el asentamiento, mismo que se repitió hasta encontrar el volumen de agua que alcance un slump de 1”.

**Tabla 19**

*Ensayo de consistencia (Slump 1”), dosificación 1:3*

Peso del cemento (kg)	Peso del agregado reciclado			Agua (lts)	Slump
	P. del agregado (kg)	Nº de veces	Total		
3.629	4.072	3	12.216	4.350	3”
3.629	4.072	3	12.216	4.250	2.5”
3.629	4.072	3	12.216	3.800	0.0”
3.629	4.072	3	12.216	4.000	1.5”
3.629	4.072	3	12.216	3.900	1.0”

**Tabla 20**

*Ensayo de consistencia (Slump 1”), dosificación 1:4*

Peso del cemento (kg)	Peso del agregado reciclado			Agua (lts)	Slump
	P. del agregado (kg)	Nº de veces	Total		
2.618	2.765	4	11.06	3.500	0.5”
2.618	2.765	4	11.06	3.800	2.5”
2.618	2.765	4	11.06	3.700	1”
2.618	2.765	4	11.06	3.300	0”
2.618	2.765	4	11.06	3.500	0.5”

**Tabla 21**

*Ensayo de consistencia (Slump 1”), dosificación 1:5*

Peso del cemento (kg)	Peso del agregado reciclado			Agua (lts)	Slump
	P. del agregado (kg)	Nº de veces	Total		
1.543	1.614	5	8.07	2.800	0.5"
1.543	1.614	5	8.07	2.900	1.5"
1.543	1.614	5	8.07	2.850	1"
1.543	1.614	5	8.07	2.700	0"
1.543	1.614	5	8.07	2.800	0.5"

**Figura 15**

*Ensayo de Asentamiento*



Para determinar la relación A/C, se dividió la cantidad de cemento utilizado entre la cantidad de agua en la mezcla.

$$\frac{A}{C} = x \quad (21)$$

En la ecuación 21, se muestra como se hizo el cálculo de a/c, en base a las cantidades independientes de los mismos.

**Tabla 22***Relación Agua/Cemento según Dosificación*

Dosificación	Peso del cemento (kg)	Agua (tl)	Relación A/C
1:3	3.629	3.900	1.075
1:4	2.618	3.700	1.413
1:5	1.543	2.850	1.847

**4.5.1.7.Elaboración de bloques**

Para la elaboración de las unidades preliminarmente se realiza la limpieza de la máquina, y se coloca aceite al molde para evitar que la mezcla se adhiera. Después, se definieron la cantidad de materiales de mezcla según el proceso descrito en la NTP 399.610 (INACAL, 2018), esta establece como proceso inicial definir la masa del material de mayor proporción en este caso los escombros de mortero y ladrillo, por ello se pesó el balde y el balde con escombros, siendo este 0.76 kg y 26.735 kg, respectivamente, por lo que el peso de los escombros fue 25.975 kg, así mismo el peso del cemento fue 27.22 kg. Luego la norma específica definir un factor de tanda, este será igual a la división de la masa en gramos de los escombros, entre la multiplicación del peso unitario (lb/pie<sup>3</sup>) de la arena por la proporción de la misma. El peso unitario de los escombros de mortero y ladrillo es 90.09 lb/pie<sup>3</sup>, y del cemento 94.40 lb/pie<sup>3</sup>. Por lo que, el factor de tanda es 288.33. La cantidad de cemento es igual a la multiplicación de la proporción por el peso unitario y por el factor de tanda.

$$Peso\ total\ de\ escombros = Peso\ de\ 1\ balde \times proporción \quad (22)$$

En la ecuación 22, la cantidad de escombros para D 1:3, D 1:4 y D 1:5 es 77925, 103900 y 129875 g, respectivamente.

$$Ft = \frac{Peso\ escombros}{PU \times Proporción} \quad (23)$$

En la ecuación 23, el factor tanda, es igual al peso de los escombros en gramos entre la multiplicación el peso unitario de los escombros en lb/pie<sup>3</sup> por la proporción 3, 4 o 5 según sea el caso. El factor tanda es 288.33.

$$\text{Masa de cemento} = \text{Proporción de cemento} \times \text{PU cemento} \times Ft \quad (24)$$

En la ecuación 24, la masa de cemento es igual a la proporción (1), el peso unitario del cemento (94.40 lb/pie<sup>3</sup>) y el factor tanda (288.33), lo que da una masa igual a la del peso de 1 balde de cemento de 27.22 kg. Verificándose así que la masa de cemento equivale a 1 balde de cemento de 18 litros, y es igual para todas las dosificaciones, así mismo la cantidad de escombros es el triple, cuádruple y quíntupla del peso de un balde de escombros de 18 litros.

**Tabla 23**

*Proporción de Materiales para la Elaboración de Bloques*

Dosificación	Cemento (kg)	Escombros de mortero y ladrillo (kg)	Mezcla (kg)	Nº de unidades de albañilería
D 1:3	27.22	77.925	105.145	29.50
D 1:4	27.22	103.90	131.120	37.80
D 1:5	27.22	129.875	157.095	45.30

Nota: Para D 1:3 la proporción es 1 balde de cemento + 3 baldes de escombros, para D 1:4 la proporción es 1 balde de cemento + 4 baldes de escombros, para D 1:5 la proporción es 1 balde de cemento + 4 baldes de escombros. Baldes de 18 litros.

Luego se elaboró la mezcla cemento: escombros de mortero y ladrillo, verificando que tuviese una consistencia semi seca con un Slump de 1 a 2” (definida en base a ensayos iniciales de asentamiento y según datos de bloques que ya existen en el medio local), y que, al coger la mezcla, formando un puñado de esta no se esparza (Fig. 16).

## Figura 16

### *Preparativo de la Mezcla Cemento: Escombros de Mortero y Ladrillo*



Elaborada la mezcla se procede al enrasado, verificando que la distribución de la mezcla sea uniforme, para luego vibrar el concreto, a fin de evitar la formación de cangrejas, y que la mezcla supere la altura deseada. Elaborada la unidad de albañilería de 18 huecos de 23,12.5 y 9 cm de largo, ancho y alto, se retira de la máquina de elaboración, para proceder al proceso de curado.

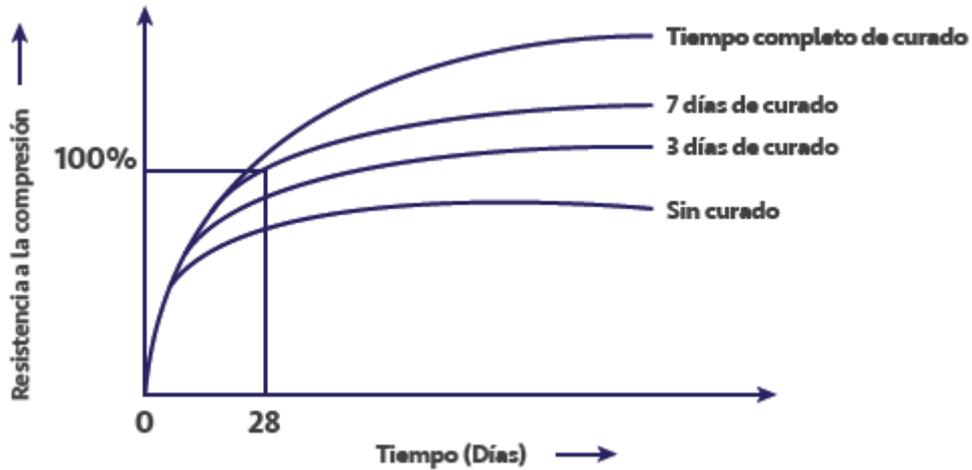
#### **4.5.1.8. Curado**

En unidad de albañilería

- Para el curado de los bloques, se ha seguido el proceso de la NTP 339.183 (INACAL, 2021).
- Inicialmente las unidades se han cubierto, al finalizar el moldeado, con una lámina de plástico, por un lapso de 24 horas.
- Luego se han colocado los especímenes en un tanque de almacenamiento de agua, verificando cada día que la temperatura sea de  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por 28 días, ya que la NTP 339.183 (INACAL, 2021), especifica que el curado debe darse desde el tiempo de moldeo hasta el momento del ensayo, considerando que a mayor tiempo de curado mayor resistencia.

**Figura 17**

*Influjo del Curado en la Resistencia del Concreto*



Nota: (EUCLID GROUP TOXEMENT, 2016).

En prismas de albañilería

- Se ha seguido el proceso dado en la NTP 399.605 (INACAL, 2018).
- Después de las 48 h de construidos los primas, se han mantenido en bolsas, a  $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Dos días antes de la prueba se han retirado las bolsas de humedad y se ha continuado el almacenamiento a  $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

En muretes

- Se ha seguido el proceso dado en la NTP 399.621 (INACAL, 2015).
- Han sido almacenado al aire, en el laboratorio, a una temperatura de  $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Después de la construcción, los muretes no han sido movidos hasta la ejecución del ensayo.

#### **4.5.1.9. Ensayos en las unidades de albañilería**

La NTP 399.604 (INACAL, 2015) especifica el proceso para realizar los ensayos.

##### Variación dimensional

- Se mide el largo, ancho y alto de las cuatro aristas de la unidad.

##### Alabeo

- Se mide la concavidad y/o convexidad de las unidades.

##### Absorción

- Se sumerge los especímenes en agua por 24 h.
- Se pesa los especímenes mientras están suspendidos por un alambre de metal y sumergidos totalmente en agua.
- Sacar el agua y permitir el drenado por 1 min, retirando el agua superficial visible con un paño húmedo, pesar y registrar.
- Secar las unidades en horno ventilado a 100-115 °C, por 24 h. Registrar el peso de las unidades.

##### Resistencia a la compresión

- Se pesa y mide el espécimen.
- Refrentar las superficies de apoyo de las unidades, con yeso y cemento en proporciones 1:2.
- Se coloca la unidad en la prensa y se somete a carga creciente.

#### **4.5.1.10. Ensayos en albañilería**

Para realizar los ensayos en albañilería primero se determina la resistencia del mortero, según la NTP 399.610 (INACAL, 2018), para ello se determina la resistencia de morteros de cemento portland tipo I: arena fina dosificación 1:4, en cubos de 50 mm de lado, tal como especifica la NTP 334.051 (INACAL, 2020).

Luego se elaboraron unidades de albañilería de 18 huecos, con la dosificación con mejores resultados en unidad. Se elaboraron tres pilas de albañilería con bloques de escombros de mortero y ladrillo, asentados con una junta de espesor 1.5 cm, que fueron sometidas a compresión axial a los 28 días, según especifica la NTP 399.605 (INACAL, 2018), previamente se ha refrentado las superficies de apoyo, con yeso y cemento en proporciones 1:2.

Se elaboraron tres muretes de albañilería con bloques de escombros de mortero y ladrillo, asentados con una junta de espesor 1.5 cm, que fueron sometidas a corte diagonal a los 28 días, según especifica la NTP 399.621 (INACAL, 2015), previamente se ha refrentado las superficies de apoyo, con yeso y cemento en proporciones 1:2.

### **Figura 18**

*Elaboración de Muretes de Albañilería*



#### **4.5.2. *Procesamiento de la información***

Se utilizaron programas computacionales.

**ArcGIS 10.5.** Se utilizó para la elaboración de los mapas de sitio de la ciudad, y de la edificación que fue demolida, de la cual se obtuvieron los escombros de mortero y ladrillo.

**Microsoft Excel 2016.** Se han procesado todos los resultados de los agregados, de los bloques y de la albañilería.

**Revit 2018.** Se ha utilizado para la elaboración del plano isométrico de la máquina.

#### **4.5.3. *Análisis de la información***

Se ha analizado mediante un proceso estadístico ANOVA, de modelo lineal general, para aceptar o rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ). Se acepta la hipótesis alternativa, si p-value, es menos, al nivel de significancia (0.05), para un nivel de confianza del 95%.

#### **4.6. *Matriz de consistencia metodológica***

Anexo A.

## CAPÍTULO V.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Presentación de resultados

##### 5.1.1. *Caracterización de los escombros de mortero y ladrillo*

El árido reciclado derivado a partir de la trituración de escombros de mortero y ladrillo, tiene un tamaño máximo de 3/8", al ser sometido al análisis granulométrico, se verificó que el mismo no cumplía con los límites para agregado de mortero según la norma E.070, y considerando que las unidades se elaborarían como una mezcla de mortero de cemento: escombros de mortero y ladrillo, se optó por realizar el tamizado del agregado fino reciclado, logrando que el mismo, llegue a cumplir con la curva granulometría de un árido natural, según la norma E.070, el módulo de fineza también sufrió una ligera variación el agregado reciclado sin tamizado presentaba un módulo de fineza de 3.25, mientras que el agregado reciclado tamizado tiene un módulo de fineza de 2.30, sin embargo, ambos son aceptables para su uso como materia prima para la elaboración de bloques. Los escombros de mortero y ladrillo, triturados, tienen un contenido de humedad de 4.06%, peso específico de 2.286 gr/cm<sup>3</sup>, peso unitario de 1443.06 kg/m<sup>3</sup>, y absorción de 7.41%, lo que significa que presenta peso similar al de la arena natural, aun cuando su absorción es alta, esto se debe a que, al ser un material reciclado de escombros de mortero y ladrillo, estos presentan mayor cantidad de finos como arcillas, dentro de su matriz. En base a sus características físicas, se puede aseverar que este material reciclado (escombros de mortero y ladrillo) cumple con los requisitos técnicos de la norma E.070 para su uso en pastes de mortero para la elaboración de bloques.

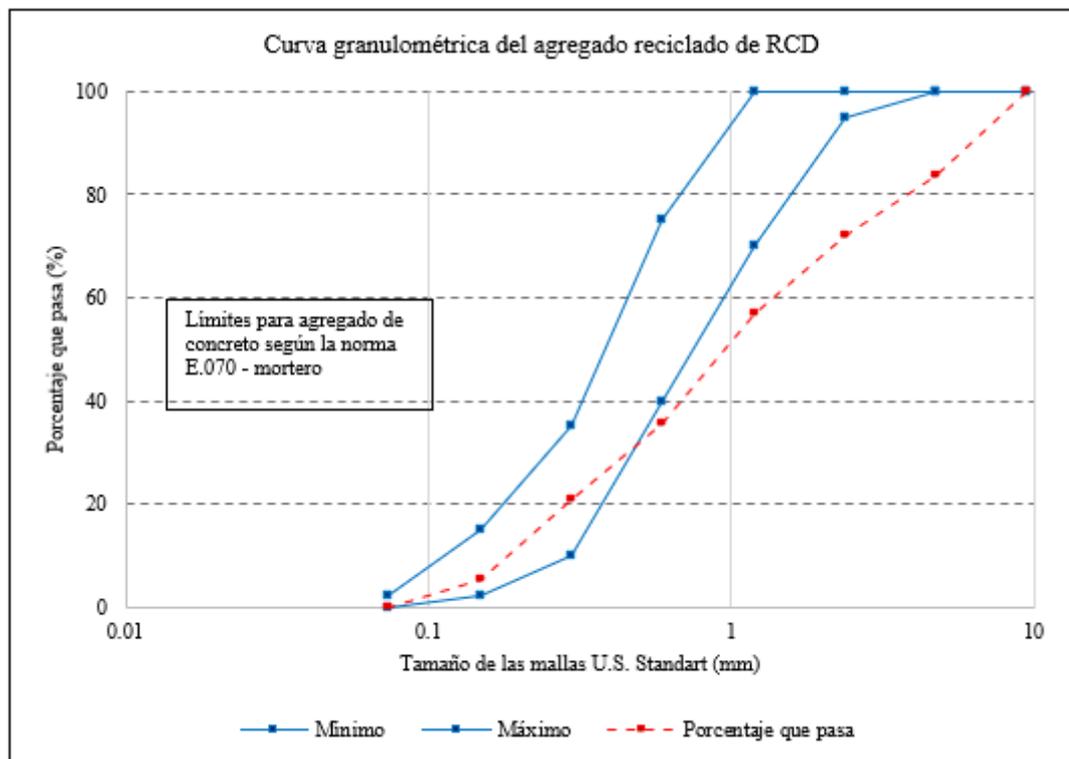
**Tabla 24**

*Gradación de los Escombros de Mortero y Ladrillo Triturados, antes de Tamizar*

Requisitos de la norma E.070 para mortero				
Tamices	Abertura (mm)	Mínimo	Máximo	Porcentaje que pasa
3/8"	9.525	100	100	100
N° 4	4.76	100	100	83.8
N° 8	2.38	95	100	72.2
N° 16	1.19	70	100	56.8
N° 30	0.59	40	75	35.7
N° 50	0.297	10	35	20.9
N° 100	0.149	2	15	5.2
N° 200	0.074	0	2	0

**Figura 19**

*Curva Granulométrica de los Escombros de Mortero y Ladrillo Triturados, antes de Tamizar*



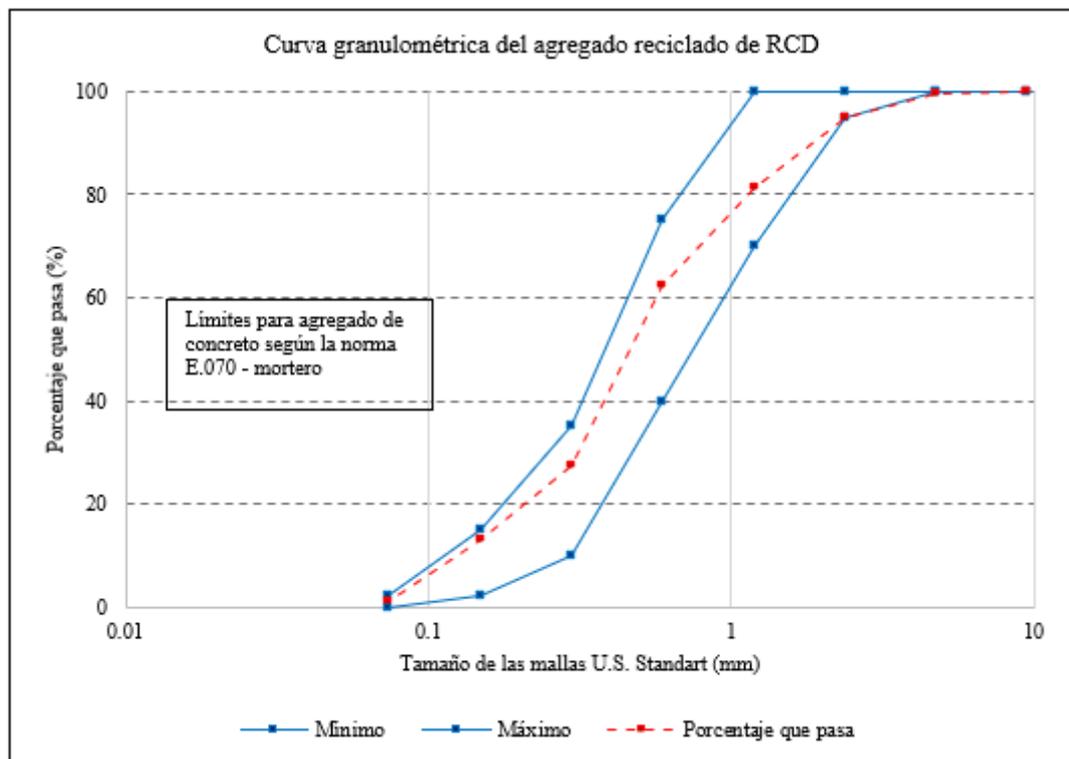
**Tabla 25**

*Análisis Granulométrico a los Escombros de Mortero y Ladrillo Triturados, después de Tamizar*

Requisitos de la norma E.070 para mortero				
Tamices	Abertura (mm)	Mínimo	Máximo	Porcentaje que pasa
3/8"	9.525	100	100	100
N° 4	4.76	100	100	99.5
N° 8	2.38	95	100	95
N° 16	1.19	70	100	81.2
N° 30	0.59	40	75	62.4
N° 50	0.297	10	35	27.4
N° 100	0.149	2	15	13.2
N° 200	0.074	0	2	0.9

**Figura 20**

*Curva Granulométrica de los Escombros de Mortero y Ladrillo Triturados, después de Tamizar*



**Tabla 26**

*Características Físicas del Agregado Reciclado Triturado Obtenido a partir de Escombros de Mortero y Ladrillo*

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>
Tamaño máximo	3/8"
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.286
Porcentaje de absorción (%)	7.411
Contenido de humedad (%)	4.06
Módulo de fineza antes del tamizado	3.25
Módulo de fineza después del tamizado	2.3

Como parte de la caracterización de los escombros de mortero y ladrillo, se ha estimado el costo de transformación de los mismos, a agregado reciclado triturado. El precio del agregado reciclado asciende a 40.519 soles por m<sup>3</sup>.

**Tabla 27**

*Costo Estimado para la Producción de Agregado Reciclado Triturado de Escombros de Mortero y Ladrillo*

<b>Rendimiento</b>	<b>m<sup>3</sup>/día</b>	<b>64</b>	<b>EQ</b>	<b>64</b>	
<b>Descripción del recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de obra</b>					
Operario	hh	1	0.125	20.19	2.524
Peón	hh	1	0.125	14.91	1.864
					<b>4.388</b>
<b>Materiales</b>					
Escombros de ladrillo y mortero	m <sup>3</sup>		1.000	0.000	0.000
					<b>0.000</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3.000	4.39	0.132
Chancadora	hm	1	0.125	160	20.000
Transporte de material volquete 10 m <sup>3</sup> (ida y vuelta)	hm	1	0.125	128	16.000
					<b>36.132</b>
<b>Costo unitario directo</b>					<b>40.519</b>

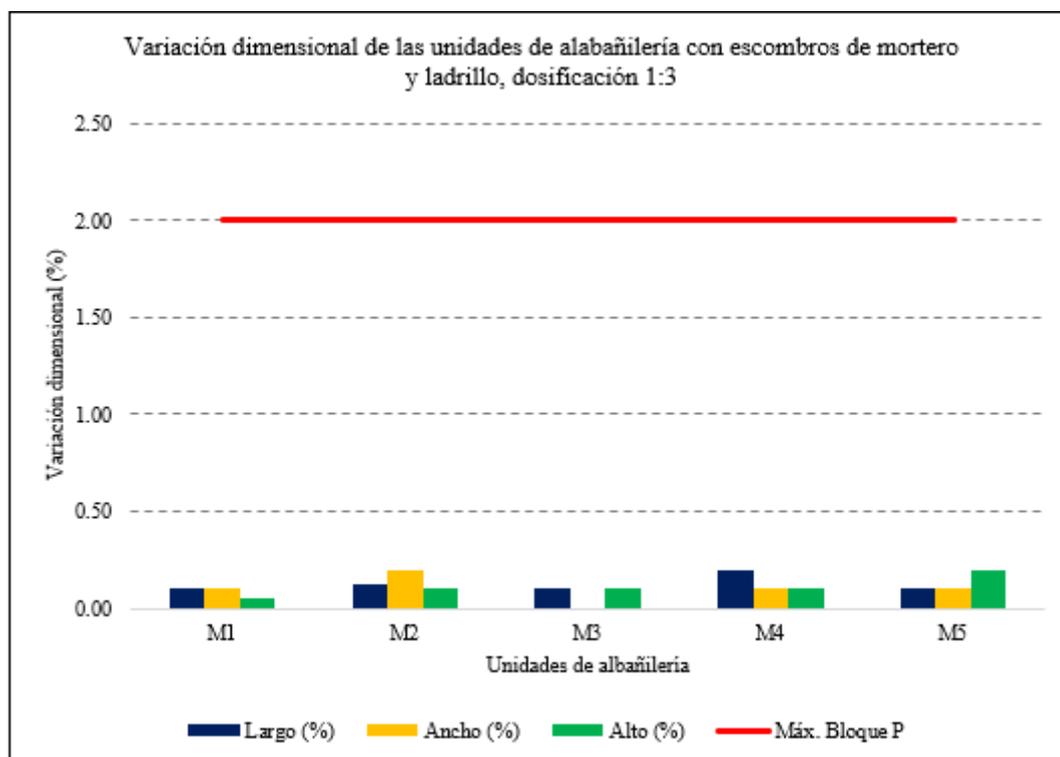
### 5.1.2. Caracterización de las unidades elaboradas con escombros de ladrillo y mortero

Las unidades elaboradas con cemento portland tipo I y escombros de ladrillo y mortero en dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5, presentan porcentajes máximos de variación dimensional por debajo de los máximos dados en la norma E.070, así mismo, el alabeo máximo es menor a 4 mm para las unidades elaboradas con la dosificación 1:3, e igual a 4 mm para las unidades elaboradas con las dosificaciones 1:4 y 1:5, por lo que cumple con el límite para un bloque portante según establece la norma E.070, en otras palabras, las unidades elaboradas con escombros de ladrillo y mortero, sin distinción por dosificación, cumplen con los requisitos geométricos para su uso en base a la normatividad vigente.

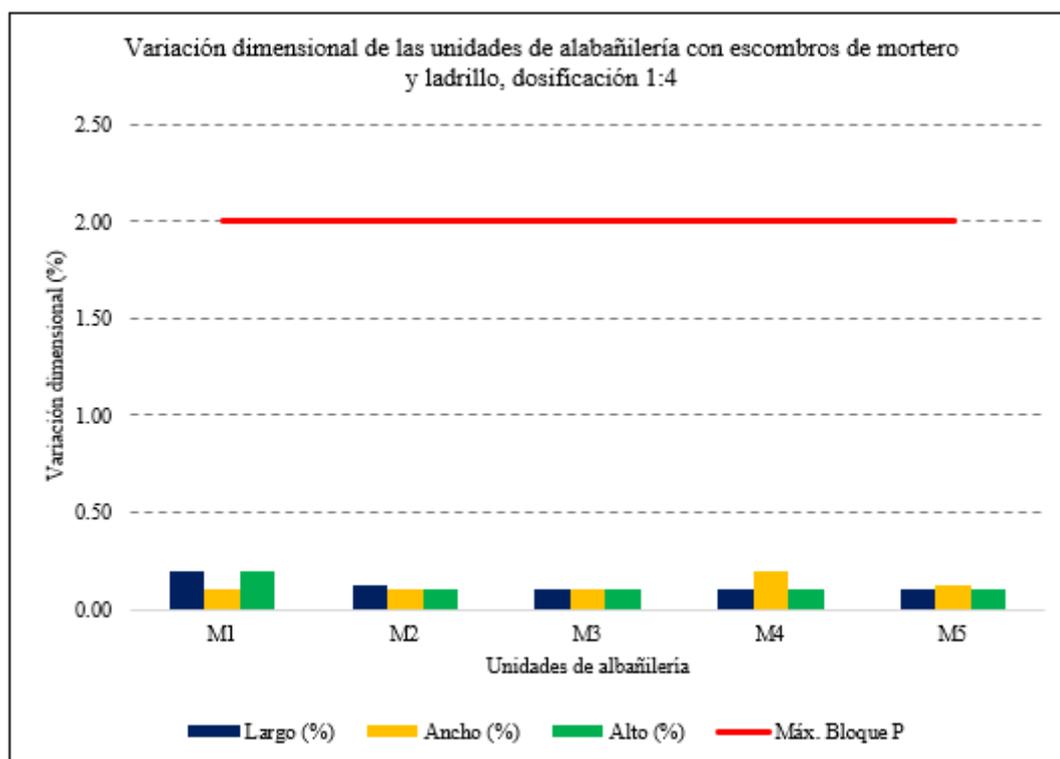
**Tabla 28**

*Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:3*

Espécimen	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
B1	0.10	0.10	0.05
B2	0.12	0.20	0.10
B3	0.10	0.00	0.10
B4	0.20	0.10	0.10
B5	0.10	0.10	0.20
Máximo	0.20	0.20	0.20
Mínimo	0.10	0.00	0.05
Media	0.12	0.10	0.11
Desv. Estándar	0.04	0.07	0.05
CV	0.35	0.71	0.50

**Figura 21***Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:3***Tabla 29***Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:4*

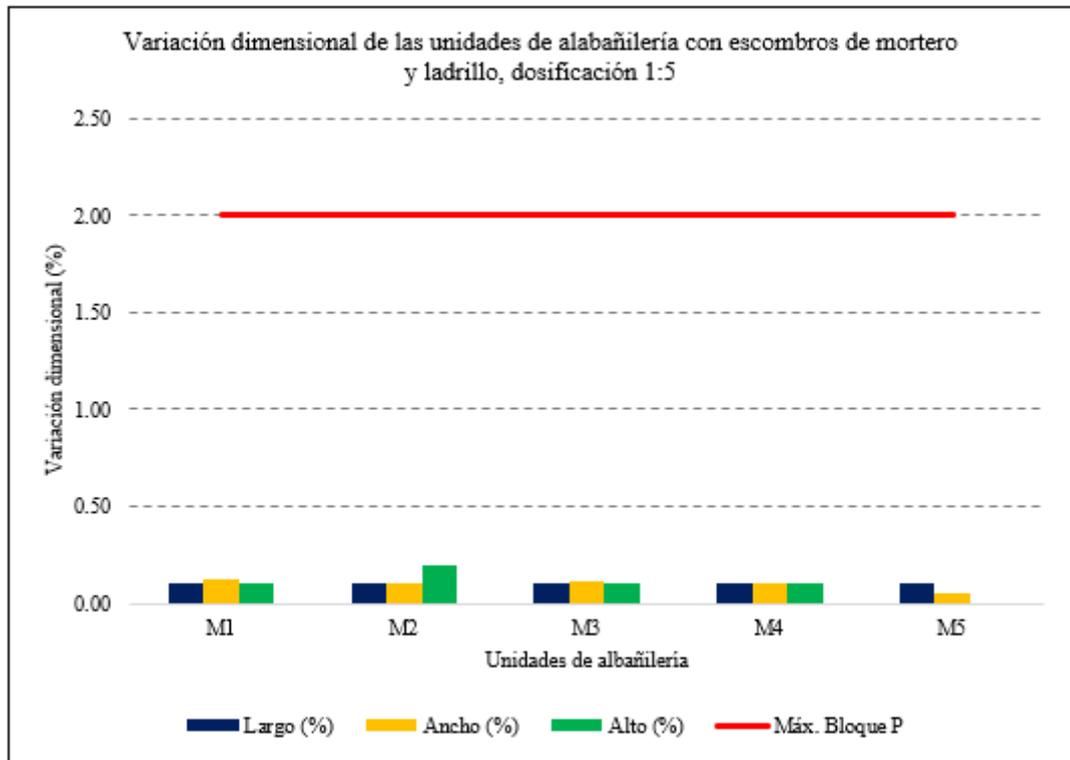
Espécimen	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
B1	0.20	0.10	0.20
B2	0.12	0.10	0.10
B3	0.10	0.10	0.10
B4	0.10	0.20	0.10
B5	0.10	0.12	0.10
Máximo	0.20	0.20	0.20
Mínimo	0.10	0.10	0.10
Media	0.12	0.12	0.12
Desv. Estándar	0.04	0.04	0.04
CV	0.35	0.35	0.37

**Figura 22***Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:4***Tabla 30***Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:5*

Espécimen	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
B1	0.10	0.12	0.10
B2	0.10	0.10	0.20
B3	0.10	0.11	0.10
B4	0.10	0.10	0.10
B5	0.10	0.05	0.00
Máximo	0.10	0.12	0.20
Mínimo	0.10	0.05	0.00
Media	0.10	0.10	0.10
Desv. Estándar	0.00	0.03	0.07
CV	0.00	0.28	0.71

**Figura 23**

*Variación Dimensional, Unidades con Dosificación 1:5*



**Tabla 31**

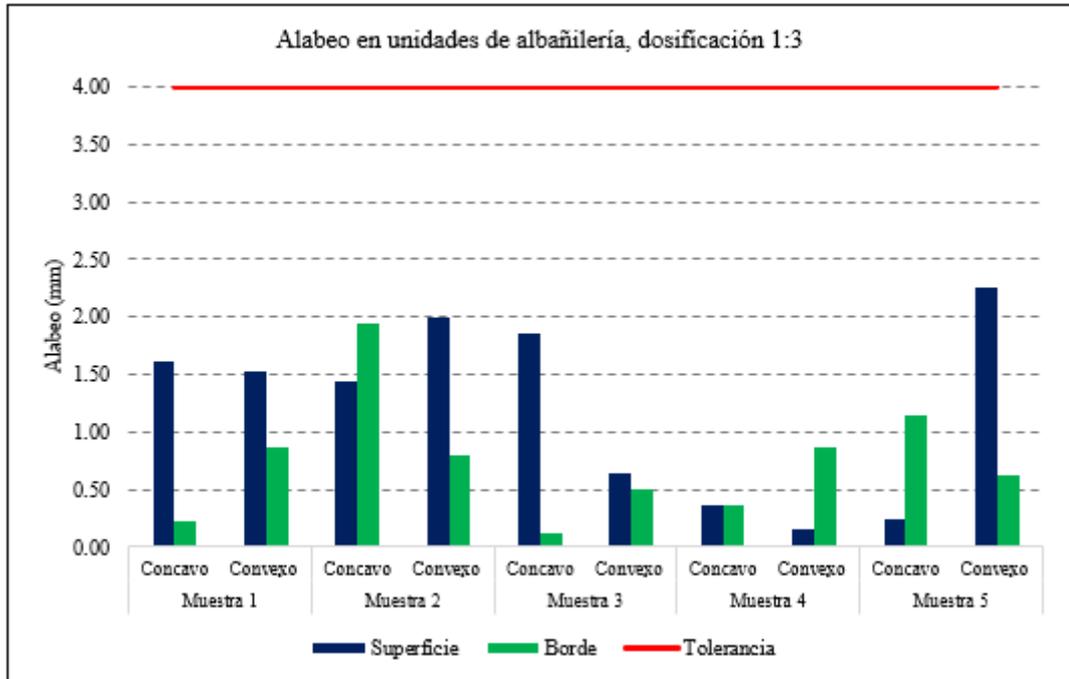
*Alabeo Máximo, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo*

	Máximo obtenido		
	Dosificación 1:3	Dosificación 1:4	Dosificación 1:5
Superficie	2.25	4.00	4.00
Borde	1.95	2.42	4.00

**Figura 24**

*Alabeo Máximo de las Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo,*

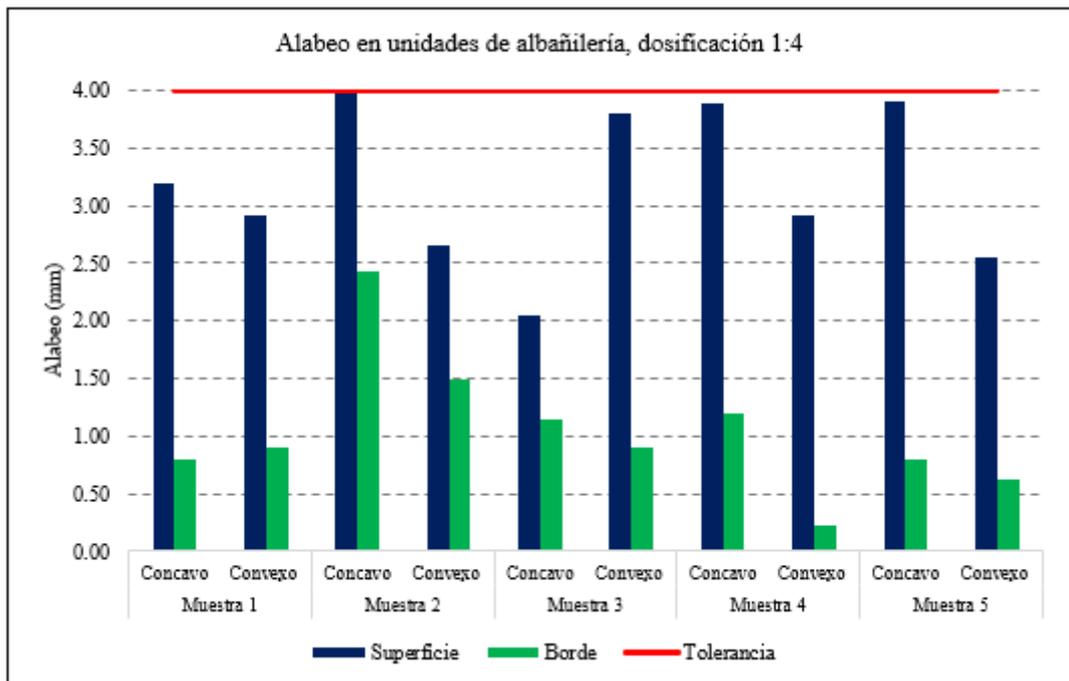
*Dosificación 1:3*



**Figura 25**

*Alabeo Máximo de Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo,*

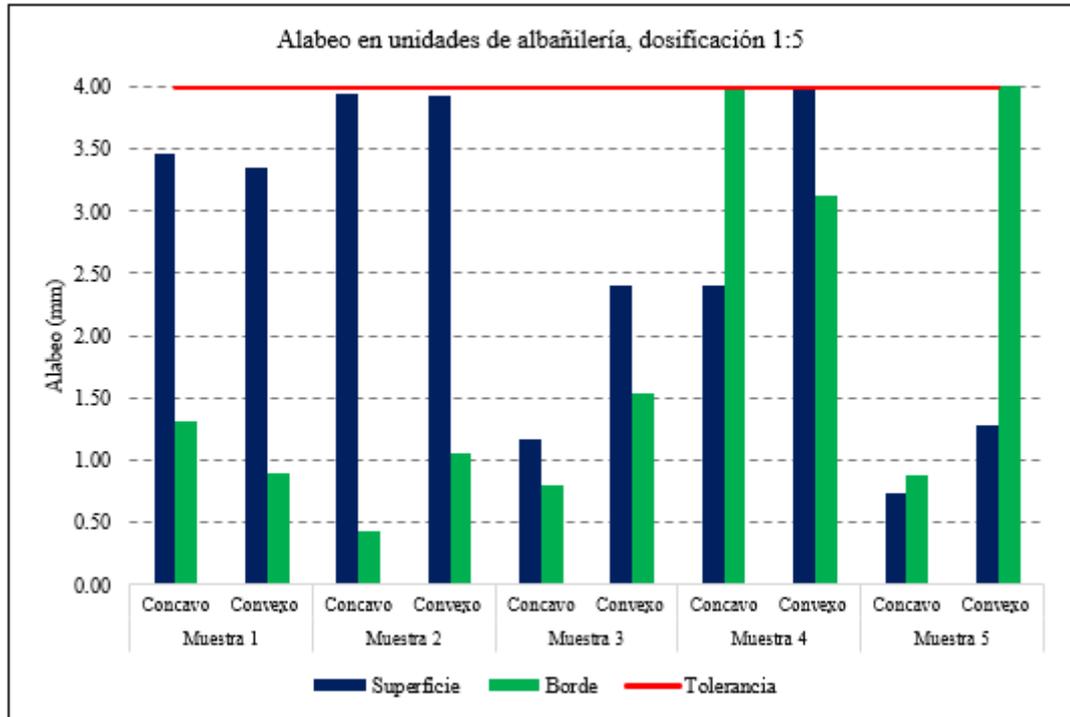
*Dosificación 1:4*



**Figura 26**

*Alabeo Máximo de las Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo,*

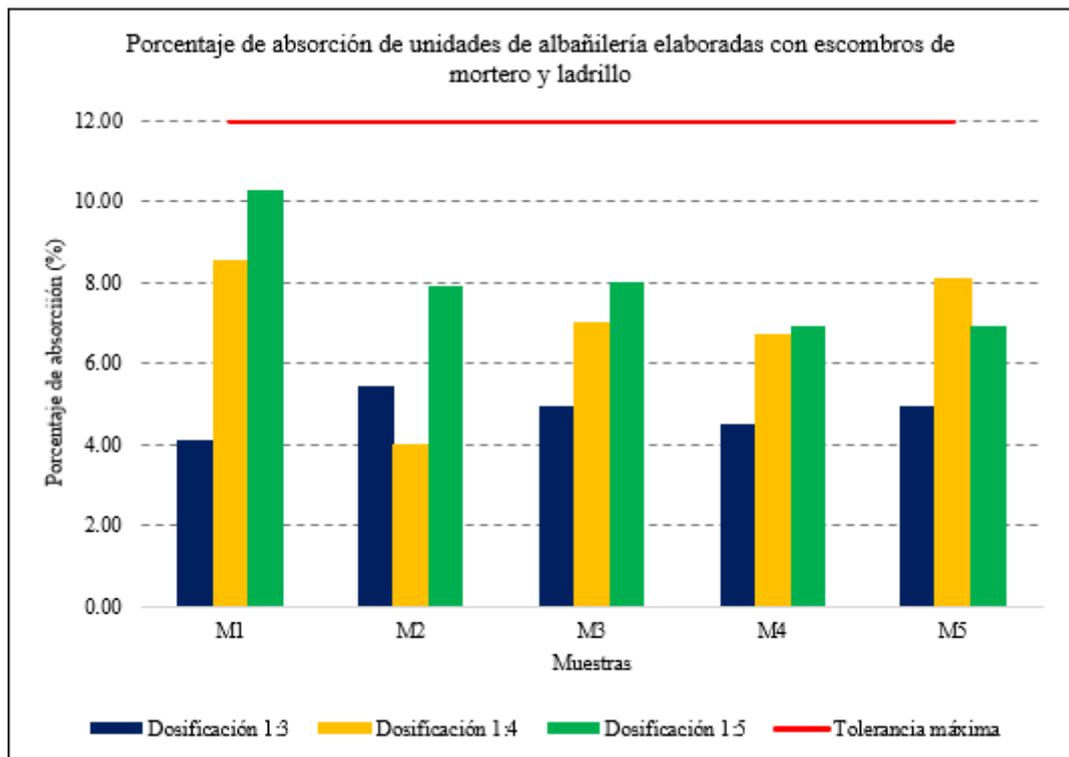
*Dosificación 1:5*



El peso específico de los bloques con escombros de mortero y ladrillo en dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5, son 1.803, 1.723 y 1.667 g/cm<sup>3</sup>, mostrando una disminución en el peso conforme se incrementa la cantidad del agregado reciclado triturado, lo que mejora su trabajabilidad al momento de utilizarlo para la construcción. La absorción de las unidades con escombros de mortero y ladrillo incrementa conforme aumenta la cantidad del agregado reciclado triturado, alcanzando valores de 4.76, 6.86 y 8.00% para dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, no obstante, a pesar de este incremento, los valores son admisibles, es decir no superan el máximo de 12% especificado en la norma E.070.

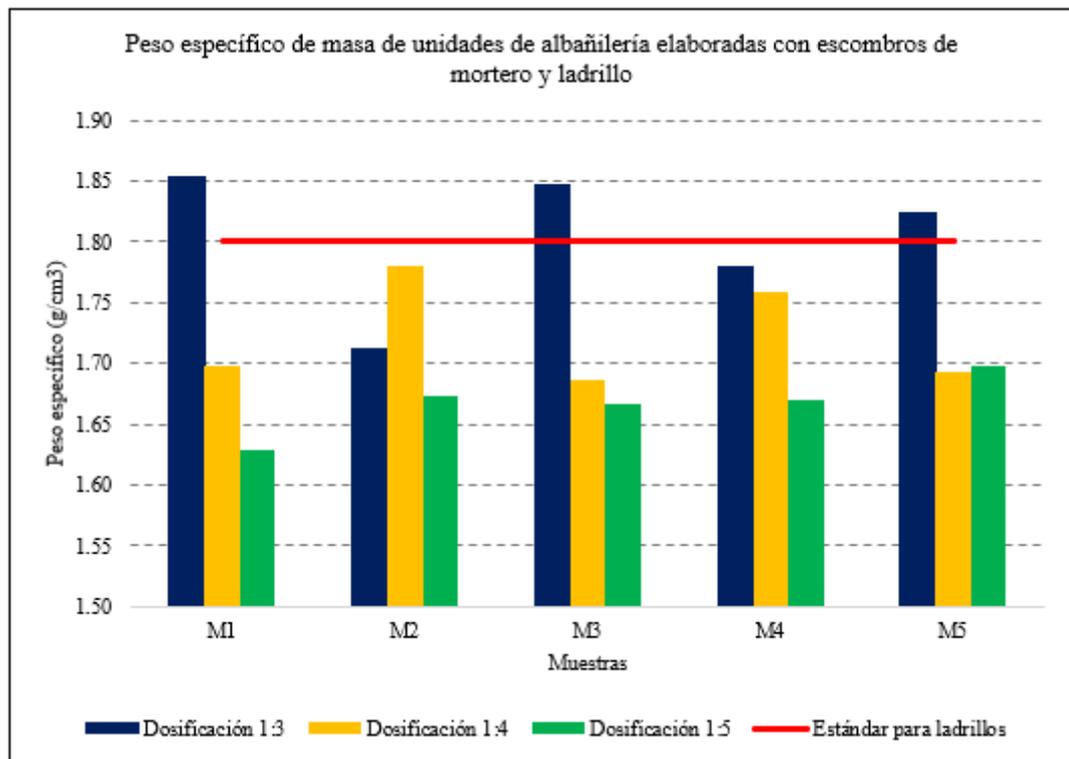
**Tabla 32***Porcentaje de Absorción de las Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo*

Porcentaje de absorción (%)	Dosificación 1:3	Dosificación 1:4	Dosificación 1:5
M1	4.10	8.50	10.30
M2	5.40	4.00	7.90
M3	4.90	7.00	8.00
M4	4.50	6.70	6.90
M5	4.90	8.10	6.90
Máximo	5.40	8.50	10.30
Mínimo	4.10	4.00	6.90
Promedio	4.76	6.86	8.00
Desv. Estándar	0.49	1.76	1.39
Coef. Variación	0.10	0.26	0.17

**Figura 27***Porcentaje de Absorción, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo*

**Tabla 33***Peso Específico, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo*

Peso específico de masa (g/cm <sup>3</sup> )	Dosificación 1:3	Dosificación 1:4	Dosificación 1:5
B1	1.85	1.70	1.63
B2	1.71	1.78	1.67
B3	1.85	1.69	1.67
B4	1.78	1.76	1.67
B5	1.82	1.69	1.70
Máximo	1.85	1.78	1.70
Mínimo	1.71	1.69	1.63
Promedio	1.80	1.72	1.67
Desv. Estándar	0.06	0.04	0.02
Coef. Variación	0.03	0.03	0.01

**Figura 28***Peso Específico, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo*

**Tabla 34**

*Peso Específico y Absorción Promedio, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo*

Peso específico	Dosificación	Dosificación	Dosificación
	1:3	1:4	1:5
Peso específico de masa (g/cm <sup>3</sup> )	1.803	1.723	1.667
Peso específico de masa SSS (g/cm <sup>3</sup> )	1.889	1.841	1.800
Peso específico aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.972	1.954	1.924
Porcentaje de absorción (%)	4.80	6.90	8.00

Todos los bloques de concreto con escombros de mortero y ladrillo no presentan rasgos de eflorescencia. La unidad de albañilería elaborada tiene como parte de su geometría 18 orificios de diámetro 1.84 cm, la norma E.070 especifica que una unidad de albañilería hueca es aquella con más del 30% de vacíos, así mismo Aceros Arequipa (2010) especifica que el ladrillo “King Kong de 18 huecos” usado para los muros portantes debe tener una cantidad de huecos máxima del 30%, para el caso del estudio, las unidades de albañilería con dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5 de escombros de mortero y ladrillo tienen en promedio 15.87, 16.04 y 16.03% de vacíos, por lo que no se pueden considerar unidades huecas según la norma E.070 y pueden utilizarse para la edificación de muros portantes de edificios, si previamente cumplen con los estándares de resistencia.

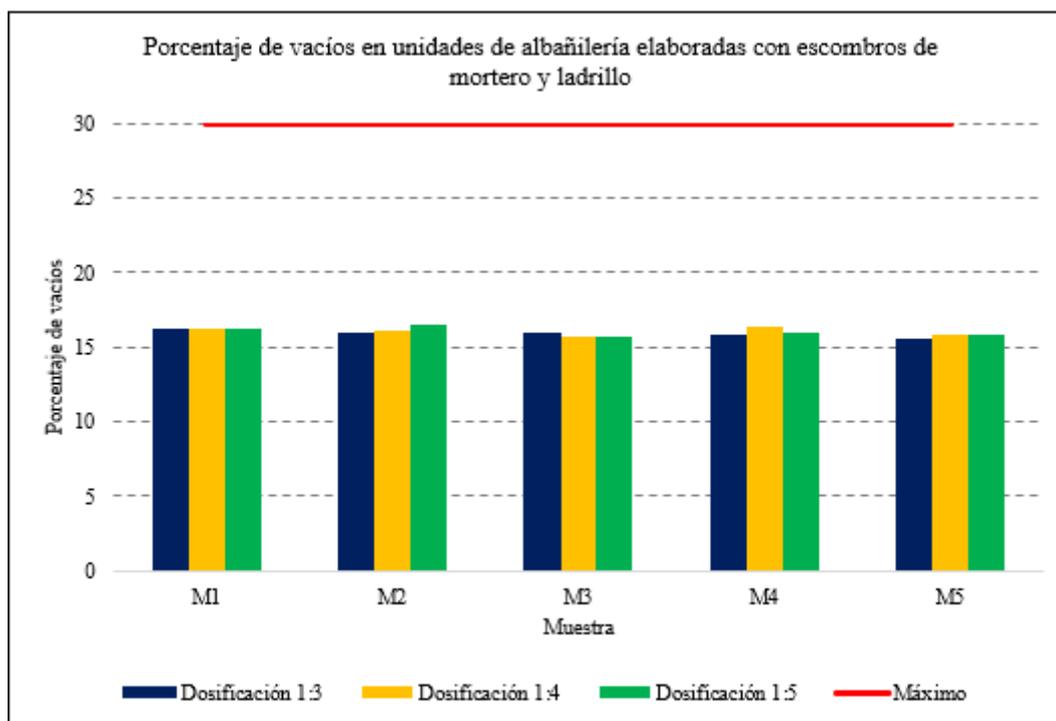
**Tabla 35**

*Eflorescencia, Bloques con Escombros*

Eflorescencia	Dosificación 1:3	Dosificación 1:4	Dosificación 1:5
5 muestras	No presenta	No presenta	No presenta

**Tabla 36***Vacíos, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo*

% de vacíos	Dosificación 1:3	Dosificación 1:4	Dosificación 1:5
M1	16.192	16.258	16.223
M2	15.938	16.087	16.451
M3	15.938	15.694	15.68
M4	15.817	16.335	15.938
M5	15.46	15.814	15.834
Máximo	16.19	16.34	16.45
Mínimo	15.46	15.69	15.68
Promedio	15.87	16.04	16.03
Desv. Estándar	0.27	0.28	0.31
CV	0.02	0.02	0.02

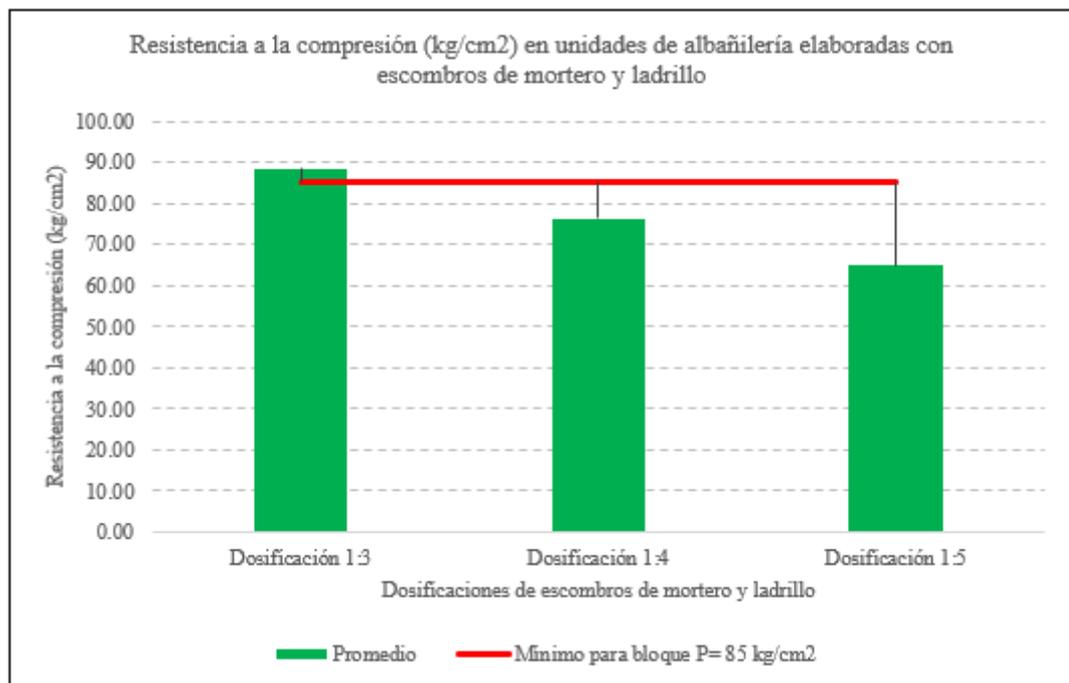
**Tabla 37***Vacíos, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo*

Al adicionar mayor cantidad de escombros de mortero y ladrillo la resistencia a compresión de la unidad va disminuyendo alcanzando valores promedio de 88.54,

76.38 y 64.90 kg/cm<sup>2</sup> para bloques de concreto con dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5, siendo así la única dosificación que supera la resistencia en unidad de 85 kg/cm<sup>2</sup> para un bloque tipo P dado en la norma E.070 es la dosificación 1:3 de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, por lo que está se considera la dosificación con mejores resultados en unidad respecto a las otras dosificaciones para su uso en la construcción de muros armados, no obstante, las otras dosificaciones también presentan resistencias dentro de una clasificación de bloque tipo P según la norma E.070, pero de características mecánicas inferiores según la NTP 399.601 (INACAL, 2016), misma que clasifica a los bloques como portantes solo cuando presentan en unidad resistencias a compresión superiores a 8 MPa (81.58 kg/cm<sup>2</sup>), entonces los bloques elaborados con dosificaciones de 1:4 y 1:5 pueden ser utilizados para fines no portantes, como muros de división u otras utilidades, pero como unidades estructurales solo se pueden utilizar los bloques elaborados con la proporción 1 de cemento portland tipo I Pacasmayo y 3 de escombros de ladrillo y mortero. Esta dosificación ha pasado por ensayos de albañilería.

**Tabla 38***Resistencia a Compresión, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo*

Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Dosificación 1:3	Dosificación 1:4	Dosificación 1:5
M1	90.30	76.50	65.40
M2	88.40	78.60	64.00
M3	89.70	74.00	66.90
M4	87.60	77.40	63.20
M5	86.70	75.40	65.00
Máximo	90.30	78.60	66.90
Mínimo	86.70	74.00	63.20
Promedio	<b>88.54</b>	<b>76.38</b>	<b>64.90</b>
Desv. Estándar	1.48	1.78	1.41
Coef. Variación	0.02	0.02	0.02

**Figura 29***Resistencia a Compresión, Unidades con Escombros de Mortero y Ladrillo*

### 5.1.3. Caracterización de la albañilería de los bloques con escombros de mortero y ladrillo

Para caracterizar a las pilas y muretes, producidas con unidades de cemento y escombros de mortero y ladrillo, en la dosificación de 1:3, primero se ha determinado la resistencia a compresión en cubos de 50 mm de mortero cemento: arena de dosificación 1:4. El mortero es el material ligante entre las unidades de albañilería, por lo que debe presentar una buena resistencia, la NTP 399.610 (INACAL 2018), clasifica al mortero para muros portantes en tipo M, S, N y O. Según los ensayos en cubos de 50 mm de lado, el mortero 1:4 cemento: arena, alcanza resistencias de 129.49, 124.77 y 125.99 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que en promedio la resistencia a compresión es 126.75 kg/cm<sup>2</sup>, clasificándose como un mortero de cemento de tipo S. Después de haber verificado las características del mortero, se han elaborado tres pilas y tres muretes, de junta 1.50 cm, para la realización del ensayo de resistencia axial y resistencia al corte diagonal, respectivamente, a fin de verificar sus propiedades según la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021).

**Tabla 39**

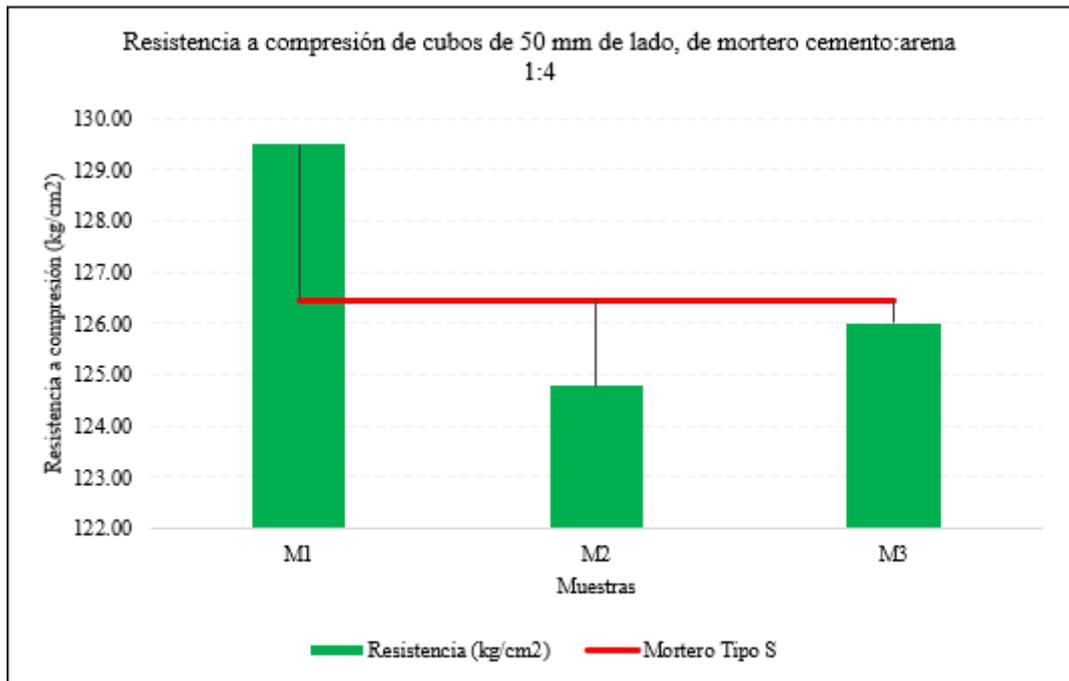
*Resistencia a Compresión en Cubos de 50 mm de Lado, Mortero Cemento:*

*Arena 1:4*

Muestra	Carga (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	3263.04	25.20	129.49
M2	3119.33	25.00	124.77
M3	3187.65	25.30	125.99
Promedio	3190.01	25.17	126.75
Desv. Estándar	71.88	0.15	2.45
Coef. de variación	0.023	0.006	0.019

**Figura 30**

*Resistencia del Mortero Cemento: Arena 1:4*



La resistencia en pilas de albañilería de cemento: escombros de mortero y ladrillo, con dosificación 1:3, alcanza valores de 124.50, 123.20, y 126.38 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo con los requisitos de la norma E.070 para un bloque tipo P de concreto. La resistencia a la compresión al corte diagonal en muretes de albañilería supera los requisitos de la norma E.070 para un bloque tipo P de concreto, por tanto, los bloques de concreto elaborados con la dosificación 1:3 de cemento y escombros de mortero y ladrillo, pueden ser utilizados en la construcción de muros portantes, de edificaciones, de la provincia de Chota.

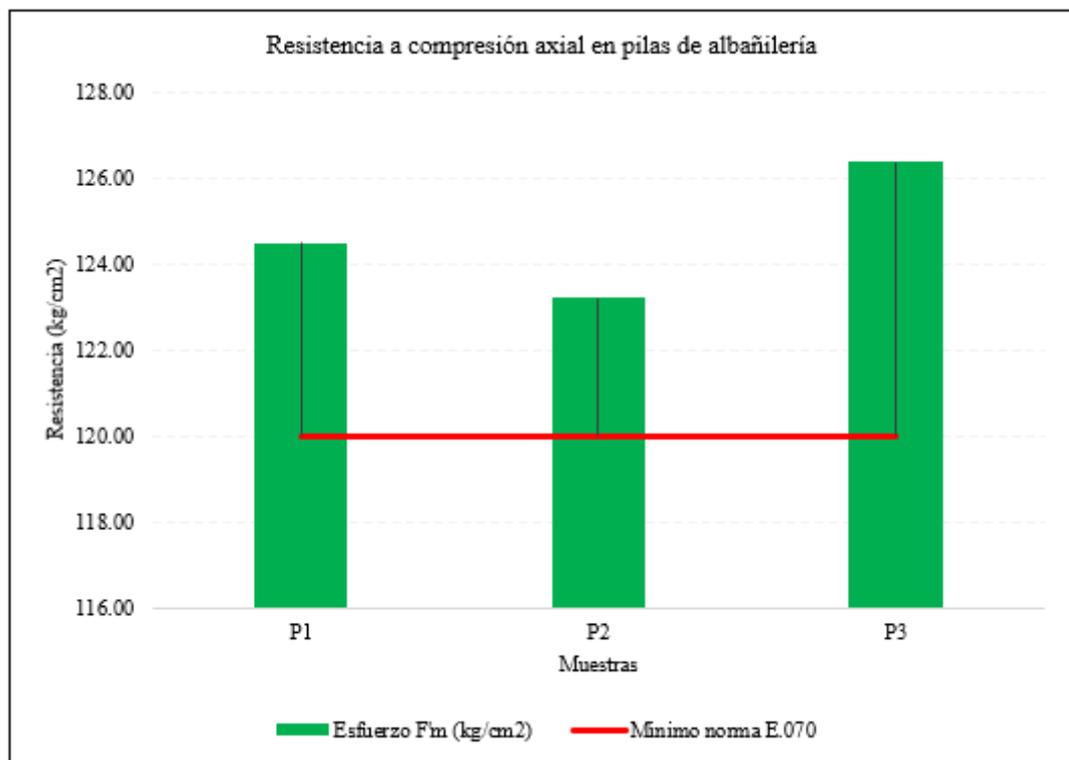
**Tabla 40**

*Resistencia en Pilas, Dosificación 1:3 de Escombros de Mortero y Ladrillo*

Pila	Factor de corrección	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo F'm (kg/cm <sup>2</sup> )
P1	1.05	34125	287.8	124.50
P2	1.05	33758	287.7	123.20
P3	1.05	34652	287.9	126.38
Promedio	1.05	34178.33	287.80	124.69
Desv. Estándar	0.00	449.38	0.10	1.60
Coef. de variación	0.000	0.013	0.000	0.013

**Figura 31**

*Resistencia en Pilas, Dosificación 1:3 de Escombros de Mortero y Ladrillo*



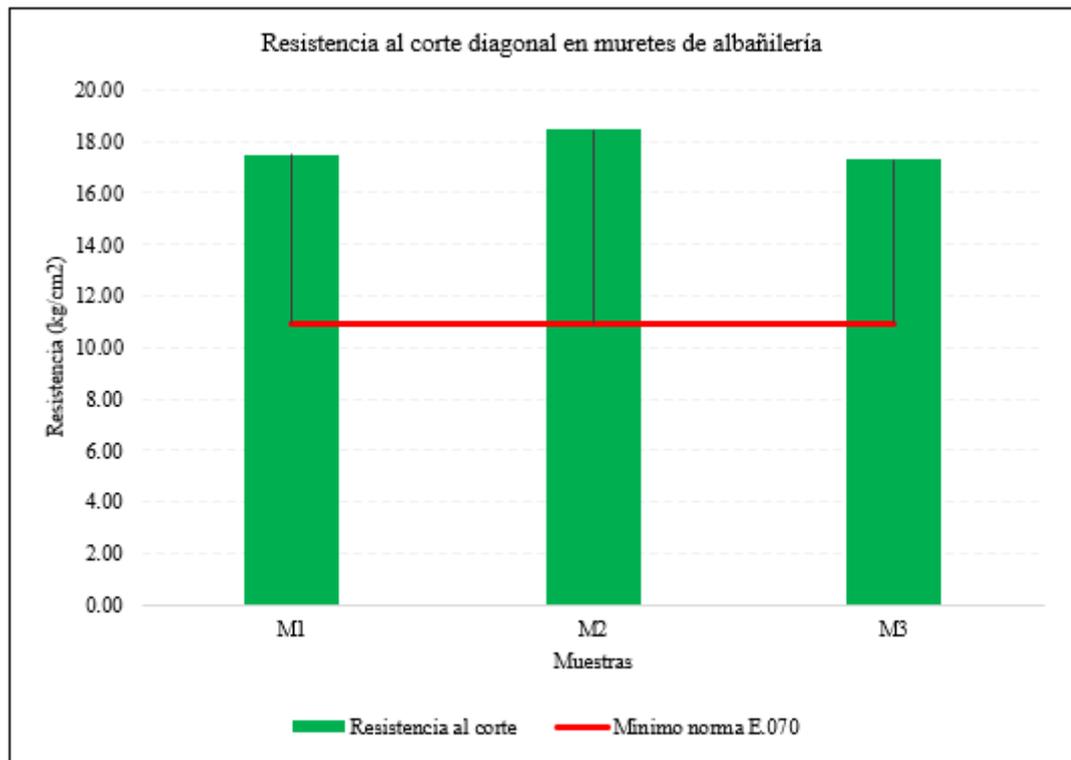
**Tabla 41**

*Resistencia en Muretes, Dosificación 1:3 de Escombros de Mortero y Ladrillo*

Murete	Factor de corrección	Carga máx (kg)	Área diagonal (cm <sup>2</sup> )	Resistencia al corte
M1	1.05	21189	1273.23	17.47
M2	1.05	22422	1274.96	18.47
M3	1.05	21069	1279.04	17.30
Promedio				17.75
Desv. Estándar				0.63
V'm				17.12

**Figura 32**

*Resistencia en Muretes, Dosificación 1:3 de Escombros de Mortero y Ladrillo*



## 5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

El agregado fino reciclado obtenido a partir de la trituración de escombros de mortero y ladrillo, tiene un tamaño máximo de 3/8", tamaño que también tenía el agregado reciclado utilizado por Clavijo y Garzón (2020), pero menor al utilizado por Vargas (2018) cuyo TMN era de 1/4". El peso específico de los escombros de mortero y ladrillo es 2.286 g/cm<sup>3</sup>, resultado similar al agregado reciclado de RCD por Favoretto et al. (2017) con 2.45 g/cm<sup>3</sup> y por Vargas (2018) con 2.56 g/cm<sup>3</sup>. La absorción para los escombros de mortero y ladrillo es de 7.41%, este valor es superior al obtenido por Vargas (2018) y Clavijo y Garzon (2020) cuyos agregados reciclados tenían absorción de 1.63%, esta diferencia se debe al tipo de RCD utilizado, pero la absorción es similar a la obtenida en el estudio de Fernández (2021) cuyo agregado fino fue reciclado a partir de la trituración del concreto del pavimento rígido de la Av. Inca Garcilaso de la Vega, Chota, y alcanzaban absorción de 10.50%. El contenido de humedad de los escombros de mortero y ladrillo es 4.06%, menor al agregado reciclado utilizado por Favoretto et al. (2017) cuya humedad era 7.3%. El módulo de fineza antes del proceso de tamizado para su ajuste a la curva granulométrica es 3.25, resultado similar al obtenido por Fernández (2021) módulo de fineza de 3.11, pero luego el mismo varía al pasar el agregado reciclado de escombros de mortero y ladrillo, por un proceso de ajuste a la curva de gradación, siendo el nuevo módulo de fineza 2.30.

En el estudio de Cieza (2021) se analizaron las características del agregado fino natural de las principales canteras del distrito de Conchán, de la provincia de Chota, material, que según el mismo argumenta, es utilizado masivamente para la elaboración de concreto y mortero, por ende, comparar las características de los

escombros de mortero y ladrillo con los estándares de este agregado natural, da noción de las posibilidades de uso de este material, para ello, cabe recalcar que el agregado fino reciclado cumple con la curva de gradación de la norma E.070 (MVCS, 2021), en cambio el agregado fino de las canteras del distrito de Conchán no cumple en su totalidad con la gradación estándar de la NTP 400.037 (INACAL, 2021). El TMN de los escombros y el árido natural es el mismo en todos los casos.

El peso específico de los escombros de mortero y ladrillo es menor a comparación del agregado fino de las canteras del distrito de Conchán. El porcentaje de absorción es notablemente mayor para el agregado reciclado que para las fuentes de agregado natural, esto se debe al origen del agregado reciclado es decir es producto de la trituración de escombros de mortero y ladrillo, cuyos componentes son principalmente arcillas y áridos, de allí el notable incremento, sin embargo, lo contraría se da con el contenido de humedad donde los valores del árido natural superan considerablemente al árido reciclado, esto también se correlaciona con la absorción, debido a que si el agregado no está saturado tendrá mayor capacidad para absorber agua, en cambio el agregado natural al encontrarse expuesto a las condiciones climáticas de precipitaciones y humedad, presentan un mayor estado de saturación de allí el contenido de humedad elevado.

El módulo de fineza del agregado reciclado antes del proceso de tamizado del agregado reciclado no se encuentra dentro de los estándares de la NTP 400.037 (INACAL, 2021), ni de la norma E.070, pero al pasar por un proceso de ajuste a la curva granulométrica, llega a tener un módulo de fineza de 2.30, mismo que cumple con el rango dado de 2.30 a 3.10 por la NTP 400.037 (INACAL, 2021) y el rango de 1.60 a 2.50 dado por la norma E.070, así mismo al compararlo con el agregado natural de las canteras del distrito de Conchán se observa que estas

canteras cumplen con el rango del módulo de fineza dado por la NTP 400.037 (INACAL, 2021) a excepción de la cantera Santa Elena, y la cantera Conchán, cantera más utilizada en la ciudad de Chota, según argumenta Cieza (2021); todas las canteras están dentro del rango, para su uso en mortero, según la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021), a excepción de la cantera San Francisco 2, por tanto, el árido de cantera cumple con los requisitos normativos, pero el árido reciclado a partir de la trituración de escombros de mortero y ladrillo, también cumple con los requisitos de la normatividad vigente, además de que presenta resultados de gradación similares a los del agregado natural, pero un menor peso específico, por lo que también puede ser utilizado para la elaboración de concreto ligero.

**Tabla 42**

*Comparación de las Características del Árido de Escombros de Ladrillo y Mortero, con el Árido Natural de las Canteras de Chota*

<b>Característica</b>	<b>Escombros de ladrillo y mortero</b>	<b>Árido de las canteras de Chota (Cieza, 2021)</b>					<b>Norma E.070</b>	<b>NTP 400.037</b>
		<b>Cantera Conchán</b>	<b>Cantera San Francisco 1</b>	<b>Cantera San Francisco 2</b>	<b>Cantera Santa Elena</b>	<b>Cantera Ramalpon</b>		
Tamaño máximo	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"		
Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	2.286	2.64	2.7	2.72	2.63	2.72		
Porcentaje de absorción (%)	7.411	0.93	1.71	2.04	0.27	2.04		
Contenido de humedad (%)	4.06	15.71	11.86	10.38	20.39	12.05		
Módulo de fineza antes del tamizado	3.25	2.240	2.469	2.584	1.901	2.504	1.6 a 2.5	2.3 a 3.1
Módulo de fineza después del tamizado	2.3						1.6 a 2.5	2.3 a 3.1

Nota: Se adaptaron resultados de los ensayos de laboratorio a los agregados reciclados de escombros de mortero y ladrillo, y se tomaron datos de la tesis de (Cieza, 2021).

Los bloques elaborados con la dosificación 1:3, 1:4 y 1:5 de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, no sobrepasan el límite de variación dimensional dado en la norma E.070, tal como en el estudio de Blácido y Mallqui (2019), donde la variación dimensional en largo, ancho y alto de los bloques con RCD no superan al máximo de 2.00%, esto se debe a que la variación dimensional independientemente de los componentes de la mezcla, depende del proceso de elaboración de las unidades y los equipos utilizados, en este caso se ha utilizado una máquina mecánica de fabricación propia que simula el proceso de un equipo de elaboración industrial, lo que garantiza que las unidades mantengan las dimensiones estándar, llegando incluso a presentar menores valores de variación dimensional, en comparación con las unidades elaboradas por procesos artesanales en otras provincias de la región, como San Marcos (Chávez, 2020), Cutervo (Cubas, 2017), Cajamarca (Cortéz, 2018).

Al analizar el alabeo en los bloques con la dosificación 1:3, 1:4 y 1:5 de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, se muestra un incremento del alabeo por concavidad y convexidad conforme se aumenta el porcentaje de escombros de mortero y ladrillo, esto se debe probablemente a la pérdida de fluidez de la mezcla, esta pierde trabajabilidad al aumentar la cantidad del agregado reciclado, no obstante, el alabeo cumple con la norma E.070, tal como, en el estudio de Blácido y Mallqui (2019), Chávez (2020), Cubas (2017), entre otros.

Las unidades de albañilería con la dosificación 1:3, 1:4 y 1:5 de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, tienen un menor peso específico a comparación con los bloques convencionales (Chávez, 2020), con valores de 1.80, 1.72 y 1.68 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente; esto se debe a que el agregado reciclado

elaborado con escombros de ladrillo y mortero tiene una menor densidad a comparación de la arena de las canteras de agregado fino de la provincia de Chota (Cieza, 2021), a mayor cantidad de escombros de ladrillo y mortero en la unidad de albañilería menor peso específico, así lo aseveran Peña y Rincón (2018), cuyos bloques con 30% RCD, alcanzaron densidades incluso menores que en el presente estudio con 1.591 g/cm<sup>3</sup>. Al tener las unidades de albañilería una menor densidad, también tendrán mayor manejabilidad en obra, debido a que podrán ser manipuladas por una sola mano facilitando su proceso de asentamiento en muros de albañilería.

Los bloques elaborados con la dosificación 1:3, 1:4 y 1:5 de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, tienen absorción promedio de 4.80, 6.90 y 8.00%, respectivamente, por lo que cumplen con los requisitos de la norma E.070, no obstante, muestra un notable incremento con el aumento de la cantidad de escombros de mortero y ladrillo dentro de la mezcla, esto es similar a los datos mostrados por Herrera et al. (2021) quienes argumentan que los bloques de concreto tienden a incrementar su porcentaje de absorción al ir adicionando mayor cantidad de RCD, siendo así determinan que para bloques con 40% de RCD la absorción es 10.6%, lo que está dentro del estándar dado por la normatividad, en cambio, Cruzado (2018) elaboró ladrillos de 18 huecos tipo IV con RCD, pero estos superaron la absorción estándar alcanzando valores de 12.80%, así mismo, Peña y Rincón (2018) fabricaron bloques con 30% de RCD pero el porcentaje de absorción de los especímenes alcanzaba hasta 15%. Si bien en la presente investigación los bloques cumplen con el límite máximo de absorción (MVCS, 2021), los resultados, demuestran que, a mayor porcentaje de árido reciclado de

escombros de mortero y ladrillo, la absorción se incrementa, lo que podría disminuir su resistencia a la intemperie.

Los bloques elaborados con la dosificación 1:3, 1:4 y 1:5 de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, alcanzan resistencias a compresión promedio de 88.54, 76.38 y 64.90 kg/cm<sup>2</sup>, siendo así, mientras más se incrementa la cantidad de agregados reciclados en la muestra, menor es la resistencia a compresión de las unidades (Herrera et al., 2021), no obstante, cumple con la norma E.070, para bloque portante, presentando mejores resultados para muros estructurales, la dosificación 1:3 de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, porque logra superar la resistencia en unidad de un bloque tipo 10 especificado por la NTP 399.601 (INACAL, 2016), estos resultados se asemejan a los de Herrera et al. (2021) quienes determinaron como resistencia para bloques con 20% de RCD a 76.47 kg/cm<sup>2</sup>, Campojo et al. (2020) quienes verificaron que sus unidades de albañilería con 40% de RCD alcanzaban resistencias a compresión promedio de 76.66 kg/cm<sup>2</sup>, Aroñe (2020) quién elaboró unidades con 25% de acero y RCD alcanzando la resistencia máxima de 80 kg/cm<sup>2</sup>, Blácido y Mallqui (2019) fabricaron bloques con RCD con resistencia a compresión en unidad de 66 kg/cm<sup>2</sup>, Vargas (2018) bloques con 78% de agregados obtenidos de RCD alcanzan 64.14 kg/cm<sup>2</sup>, pero superan a la resistencia máxima a compresión alcanzada por los bloques con RCD elaborados por Favertto et al. (2017), que lograron 45.88 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo, los bloques de concreto alcanzan resistencias a compresión en unidad con la dosificación 1:3 cemento portland y escombros de mortero y ladrillo, similares a los bloques convencionales elaborados en Cajamarca, como los bloques de San Marcos que en promedio tienen 80.80 kg/cm<sup>2</sup> (Chávez, 2020), Cajabamba con 81.88 kg/cm<sup>2</sup>

(Gamboa, 2017), Cutervo con 52.44 kg/cm<sup>2</sup> (Cubas, 2017), y Cajamarca con 66.47 kg/cm<sup>2</sup> (Cortéz, 2018), por tanto, los resultados son prometedores, tal como argumenta Juan-Valdés et al. (2018), por lo que el uso de agregado reciclado de escombros de mortero y ladrillo para la elaboración de bloques es viable técnicamente.

Cabe recalcar que algunas investigaciones como Clavijo y Garzón (2020) y Cruzado (2018), lograron elaborar bloques de concreto con resistencias a compresión 184.30 kg/cm<sup>2</sup> a los 6 días, y 140.50 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, lo que avala la posibilidad de elaborar unidades de albañilería con escombros de ladrillo y mortero, que sean aún más resistentes, siendo este un punto de partida para futuras investigaciones.

**Tabla 43**

*Resumen de las Propiedades de las Unidades de Escombros de Mortero y Ladrillo*

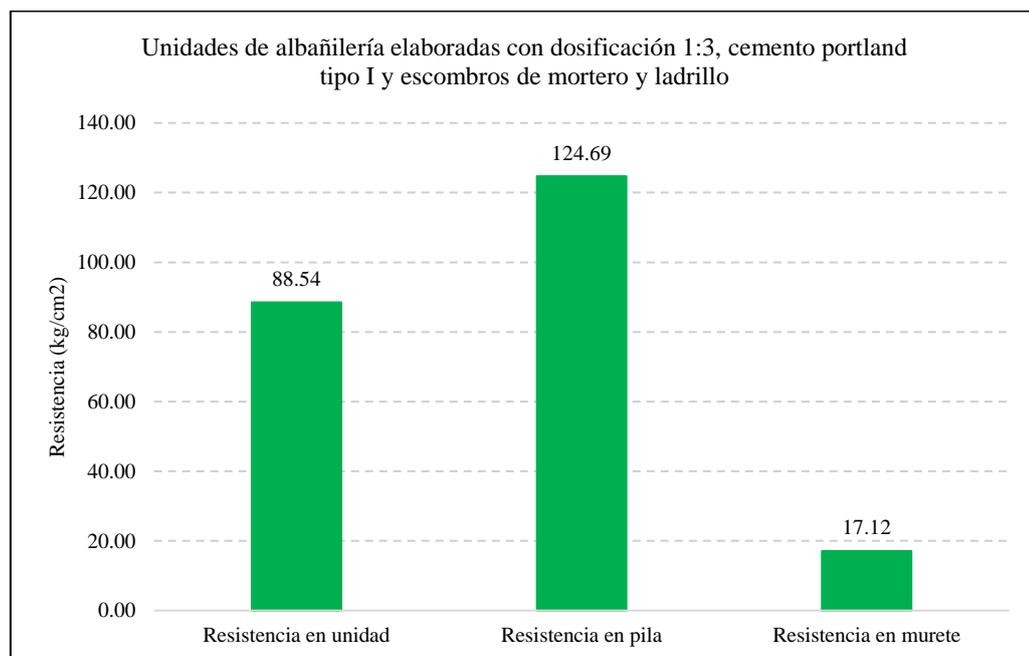
Propiedades físico-mecánicas	Dosificación	Dosificación	Dosificación	Norma E.070 (MVCS, 2021)
	1:3	1:4	1:5	
Máxima variación dimensional (%)	0.20	0.20	0.20	2.00
Máximo alabeo (mm)	2.25	4.00	4.00	4.00
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	1.803	1.723	1.667	1.80
Absorción (%)	4.80	6.90	8.00	12.00
Eflorescencia		No presenta		0.00
Porcentaje de vacíos (%)	15.87	16.04	16.03	30.00
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	88.54	76.38	64.90	85.00
Resistencia en pilas (kg/cm <sup>2</sup> )	124.69			120.00
Resistencia en muretes (kg/cm <sup>2</sup> )	17.12			10.90

La resistencia en pila y murete de los bloques elaborados con una dosificación 1:3 de cemento portland tipo I y agregado reciclado a partir de escombros de ladrillo y mortero, alcanzan valores promedio de 124.69 y 17.12

kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, cumpliendo con los requisitos técnicas de la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021), para su uso en la construcción de muros portantes, así mismo, los datos superan a García (2019), quién obtuvo para unidades elaboradas con cenizas volantes, resistencias en pila y murete de 74.64 y 19.88 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente; Blácido y Mallqui (2019) quienes alcanzaron resistencias de 75 y 5 kg/cm<sup>2</sup> para pilas y muretes de bloques con RCD; Vargas (2018) cuyas unidades de RCD alcanzaban una resistencia media en pilas de 91.0 kg/cm<sup>2</sup>; Chávez (2020) quién obtuvo resistencias en pilas y muretes para bloques convencionales, de 36.20 y 9.46 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente; Gamboa (2017) quién al analizar los bloques fabricados artesanalmente en Cajabamba, determinó que la resistencia en pilas y muretes era 38.82 y 6.43 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente; Cortéz (2018) cuyas unidades de albañilería convencionales alcanzaron resistencia en pila y murete de 39.75 y 4.22 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

**Figura 33**

*Bloques de concreto, dosificación 1:3 escombros de mortero y ladrillo*



### 5.3. Contrastación de hipótesis

En el programa Minitab 19, se hizo el análisis estadístico de varianza, para aceptar o rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) o la hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Cuando el valor-p es menor a 0.05 (nivel de significancia, para el 95% de confianza), se rechaza  $H_0$ . Las hipótesis generales son:

$H_0$ : Las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo no cumplen con los lineamientos de la norma E.070 para un bloque tipo P.

$H_1$ : Las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo cumplen con los lineamientos de la norma E.070 para un bloque tipo P, superando la resistencia en unidad, pila y murete de 85, 120 y 10.90 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

#### a) Caracterización del agregado fino reciclado

Para determinar si se acepta  $H_1$ , se utilizó el análisis estadístico de varianza (t-test). Las hipótesis de análisis fueron:

$H_0$ = El MF del árido reciclado es diferente del módulo de finura estándar solicitado por la norma E.070 para su uso como agregado fino de mortero.  
( $\mu \neq 2.3$ )

$H_1$ = El MF del árido reciclado es igual al módulo de finura estándar solicitado por la norma E.070 para su uso como agregado fino de mortero.  
( $\mu = 2.3$ )

En la tabla 44, el valor p es menor a 0.05 por tanto se acepta  $H_1$ , verificando así que el agregado fino reciclado, cumple con los requisitos de la norma E.070, para su uso en la elaboración de mortero cemento: escombros de mortero y ladrillo.

**Tabla 44**

*Prueba t-test*

Valor t	Valor p
22.23	0.000

**b) Caracterización de las unidades de albañilería por dosificación**

El análisis estadístico de varianza (ANOVA), se realizó con el modelo lineal general, y las hipótesis que se analizaron fueron:

Ho= No hay diferencia significativa entre las mediciones de variación dimensional, alabeo, absorción, porcentajes de vacíos, peso específico y resistencia a compresión en unidad de las unidades elaboradas con distintas dosificaciones de cemento y escombros de mortero y ladrillo.

H1= Hay diferencia significativa entre las mediciones de variación dimensional, alabeo, absorción, porcentajes de vacíos, peso específico y resistencia a la compresión en unidad de las unidades elaboradas con distintas dosificaciones de cemento y escombros de mortero y ladrillo.

En la Tabla 45, se observan los datos para el análisis estadístico ANOVA, estos se han verificado en el software Minitab 19, por cada característica obteniendo los resultados de la Tabla 40, pero para más detalle (ver anexos).

**Tabla 45***Datos para Análisis Estadístico ANOVA*

Dosificación	Variación dimensional (%)	Alabeo (mm)	P. específico (g/cm <sup>3</sup> )	Absorción (%)	% Vacíos	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
3	0.10	1.61	1.854	4.10	16.192	90.30
3	0.12	2.00	1.712	5.40	15.938	88.40
3	0.10	1.85	1.846	4.90	15.938	89.70
3	0.20	0.87	1.78	4.50	15.817	87.60
3	0.10	2.25	1.824	4.90	15.46	86.70
4	0.20	3.20	1.697	8.50	16.258	76.50
4	0.12	4.00	1.78	4.00	16.087	78.60
4	0.10	3.80	1.686	7.00	15.694	74.00
4	0.10	3.89	1.759	6.70	16.335	77.40
4	0.10	3.90	1.692	8.10	15.814	75.40
5	0.10	3.35	1.628	10.30	16.223	65.40
5	0.10	3.95	1.673	7.90	16.451	64.00
5	0.10	2.40	1.667	8.00	15.68	66.90
5	0.10	4.00	1.67	6.90	15.938	63.20
5	0.10	4.00	1.697	6.90	15.834	65.00

En la Tabla 46, el valor-p para las características de variación dimensional y porcentaje de vacíos es mayor al nivel de significancia (0.05), por tanto, las unidades con diferentes dosificaciones de escombros de mortero y ladrillo presentan similares dimensiones y porcentajes de vacíos, siendo estas características geométricas propias de la unidad se entiende que todas tengan resultados similares sin importar la cantidad de escombros de mortero y ladrillo en la mezcla de fabricación. No obstante, el valor-p para alabeo, peso específico, absorción y resistencia a compresión es menor a 0.05, por tanto, las características si se ven afectadas por la cantidad de escombros de mortero y ladrillo. Se concluye, que se acepta H1, si hay diferencia significativa entre los rasgos de las unidades con distintas dosificaciones de cemento y escombros de mortero y ladrillo.

**Tabla 46**

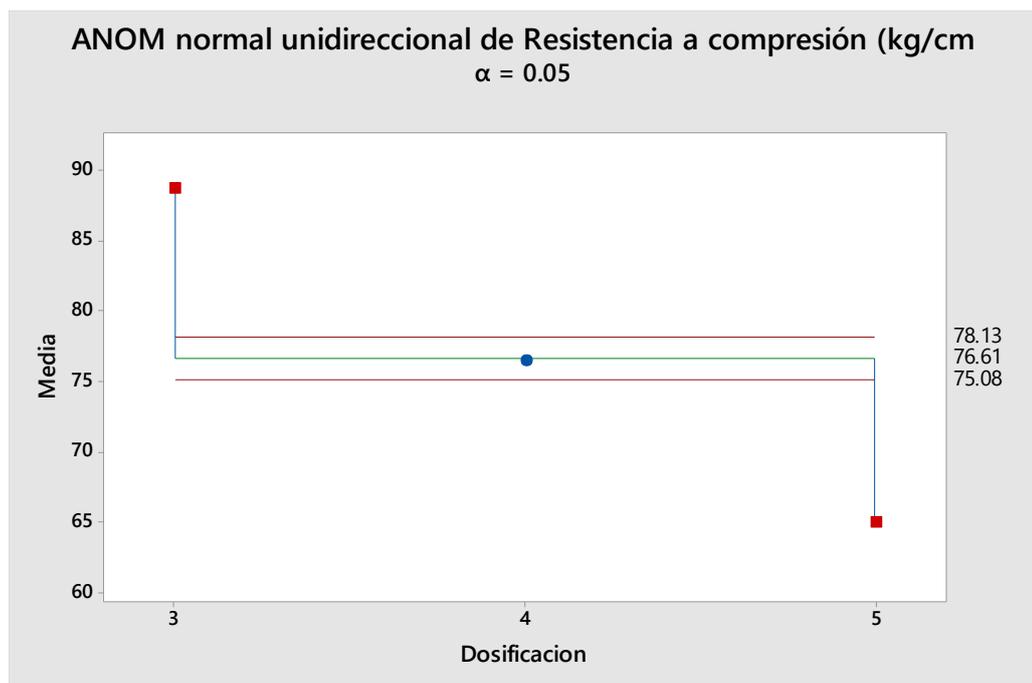
*Resumen de Análisis de Varianza para la Unidad con Escombros de Mortero y Ladrillo*

Característica	GL	SC Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Valor p
Variación dimensional	2	0.001920	0.000960	0.77	0.486
Alabeo	2	12.574	6.2869	21.86	0.000
Peso específico	2	0.04688	0.023440	11.86	0.001
Absorción	2	27.01	13.506	7.67	0.007
Porcentaje de vacíos	2	0.08830	0.04415	0.54	0.594
Resistencia a compresión	2	1397.51	698.755	286.18	0.000

Así mismo para el parámetro de mayor relevancia “Resistencia a compresión”, se muestra en la fig. 34, que presenta una disminución a medida que se aumenta la cantidad de residuos de ladrillos, por lo que la dosificación que cumple con superar la resistencia mínima de 85 kg/cm<sup>2</sup>, es la dosificación 1:3, esta dosificación será analizada en la siguiente prueba de hipótesis.

**Figura 34**

*ANOM para la Resistencia de las Unidades con Distintas Dosificaciones*



**c) Resistencia en unidad, pila y murete**

El análisis estadístico de varianza (ANOVA), se realizó con el modelo lineal general, y las hipótesis que se analizaron fueron:

Ho= La resistencia a compresión en unidad, pila y murete de las unidades elaboradas la dosificación 1:3 de cemento y escombros de mortero y ladrillo, cumple con los requisitos de la norma E.070, que especifica valores de 85, 120 y 10.9 kg/cm<sup>2</sup>. (No hay diferencia significativa)

H1= La resistencia a compresión en unidad, pila y murete de las unidades elaboradas la dosificación 1:3 de cemento y escombros de mortero y ladrillo no cumple con los requisitos de la norma E.070, que especifica valores de 85, 120 y 10.9 kg/cm<sup>2</sup>. (Hay diferencia significativa)

En la Tabla 47, se observan los datos para el análisis estadístico ANOVA, estos se han verificado en el software Minitab 19, por cada tipo de resistencia (unidad, pila y murete) obteniendo los resultados de la Tabla 48, pero para más detalle (ver anexos).

**Tabla 47**

*Datos de Resistencia en Unidad, Pila y Murete para ANOVA*

Dosificación	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )		
	En unidad	En pila	En murete
3	88.40	124.50	17.47
3	89.70	123.20	18.47
3	87.60	126.38	17.30
Norma E.070	85	120	10.9

En la Tabla 48, el valor-p para resistencia a compresión en unidad, pilas y muretes, es mayor al nivel de significancia (0.05), por tanto, las características mecánicas son similares a los datos estándar de la norma E.070. Se concluye, que se acepta Ho, la resistencia en unidad, pila y murete de las unidades elaboradas la

dosificación 1:3 de cemento y escombros de mortero y ladrillo, supera los valores de 85, 120 y 10.9 kg/cm<sup>2</sup>”.

**Tabla 48**

*Resumen de Análisis de Varianza para las Características en Unidad, Pila y Murete*

<b>Característica</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC. Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Resistencia a compresión	1	0.4817	0.4817	0.86	0.407
Pilas	1	0.1398	0.1398	0.11	0.757
Muretes	1	0.2546	0.02546	0.70	0.451

**d) Conclusión de la hipótesis general**

En base a las hipótesis específicas analizadas se puede concluir con la aceptación de la hipótesis alternativa general propuesta, por tanto, las unidades con escombros de mortero y ladrillo, con dosificación 1:3, cumplen con la norma E.070 para un bloque P, superando la resistencia unidad, pila y murete de 85, 120 y 10.90 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

## CONCLUSIONES

Al evaluar si las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo, cumplen con los lineamientos de la norma E.070, se concluyó:

- 1) Los escombros de mortero y ladrillo, rempazan a la arena en la mezcla para la elaboración de unidades de albañilería, por lo que se comparó su gradación, con el rango dado por la norma E.070, para la arena de mortero, verificando que los residuos triturados, se encontraban fuera de la gradación, por lo que se realizó el ajuste, por medio del tamizado, pasando el módulo de finura de 3.25 a 2.30 (valor dentro del rango de 1.60 a 2.50). Así mismo, el árido reciclado de escombros de mortero y ladrillo presenta un tamaño máximo 3/8", humedad 4.06%, densidad 2.286 g/cm<sup>3</sup> y absorción 7.411%.
- 2) Las unidades de albañilería elaboradas con dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5 de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, tienen una variación dimensional máxima en largo, ancho y alto, de 0.20% para todas las dosificaciones, el albeo máximo en superficie y borde, por convexidad y concavidad, para todas las unidades es menor o igual que 4.00 mm. El peso específico de las unidades se reduce al aumentar el volumen de escombros de ladrillo y mortero, así para las dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, el peso específico de masa promedio es 1.80, 1.72 y 1.67 g/cm<sup>3</sup>, lo contrario ocurre con la absorción cuyo valor promedio es 4.80, 6.90 y 8.00%, respectivamente. Todas las unidades no presentan rasgos eflorescentes. El porcentaje de vacíos es similar en todas las unidades siendo en promedio 16%. La resistencia a compresión se reduce conforme se aumenta el volumen de escombros de ladrillo y mortero, para las dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, la resistencia promedio es 88.54, 76.38 y 64.90 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, según la norma E.070 la unidad con mejores características

para un bloque portante es la unidad elaborada con la dosificación 1:3 de cemento portland y escombros de mortero y ladrillo. Si la producción de bloques de cemento: escombros se realizará en masa, se elaborarían unidades de albañilería, con un costo de 1.08, 0.97 y 0.90 soles para los bloques con dosificaciones 1:3, 1:4, y 1:5 cemento: escombros de mortero y ladrillo, siendo estos ladrillos más baratos que los bloques 1:3 cemento: arena, cuya producción cuesta 1.13 soles. Así mismo, estas unidades ecológicas tienen un importante aporte ambiental, no solo por la reutilización de escombros de ladrillo y mortero, que son residuos que generan contaminación, sino también por la reducción en el uso de árido al utilizar estos residuos triturados como agregado fino.

- 3) La resistencia axial en pilas y la resistencia al corte diagonal en muretes de las unidades de concreto elaboradas con la dosificación 1:3 de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, cumple con los requisitos de la norma E.070, alcanzando una resistencia axial promedio en pilas de 124.69 kg/cm<sup>2</sup>, y una resistencia al corte diagonal promedio en muretes de 17.12 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que, pueden utilizarse estas unidades en la edificación de muros portantes.

## RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

- 1) Para facilitar el proceso de recolección, trituración y cribado, de escombros de mortero y ladrillo, o RCD en general, se sugiere a la Municipalidad Provincial de Chota, construya una planta industrial de manejo de RCD, a fin de facilitar la adquisición de agregado fino o grueso reciclado, por parte de la población chotano o incluso por la misma MPCH para proyectos de índole social, como la edificación de casas comunales, comedores populares, etc. Así mismo en el proceso del estudio se usó una máquina de proceso mecánico para la elaboración de bloques por lo que se considera un proceso semi industrial, pero para una producción masiva se recomienda la construcción de una planta industrial, donde se puedan adquirir máquinas comerciales para hacer bloques de concreto como la QT4-15B.
- 2) Al analizar las unidades de albañilería con escombros de mortero y ladrillo en dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, se verificó que la unidad con mejores características mecánicas era la elaborada con dosificación 1:3, no obstante, se sugiere el uso de unidades de dosificación 1:5 de cemento portland y residuos de escombros de mortero y ladrillo, para muros no portantes, muros de separación, muros de tabiquería, y otros usos que no requieran la resistencia frente a cargas, considerando que así se ayudará a la reducción de cinco veces el volumen de RCD.
- 3) Se sugiere a los pobladores de la provincia de Chota, utilicen unidades de albañilería con escombros de mortero y ladrillo en la dosificación de 1:3, para la construcción de sus viviendas, debido a que cumple con los requerimientos de resistencia en unidad, pila y murete de la norma E.070, e incluso supera las especificaciones en pila y murete de un ladrillo King Kong industrial. Así mismo, las unidades de albañilería fueron elaboradas por un proceso semi industrial y la norma E.070 especifica que las

unidades sólidas industriales pueden ser utilizadas para muros portantes edificaciones 4 pisos a más en las zonas sísmicas 2 y 3.

- 4) Se aconseja a alumnos, docentes, ingenieros civiles e investigadores continuar con la investigación en bloques de concreto ecológicos, sea con otras dosificaciones de cemento: escombros de mortero y ladrillo, con el uso de otros materiales de reciclaje como, vidrio, viruta de acero, plástico, cartón, poliestireno, viruta de madera u otros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa. (2010). *Construye seguro: Manual del maestro constructor, 1ª ed.* Corporación Aceros Arequipa S.A. [online]. <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/los-ladrillos>
- Angiolilli, M., & Gregori, A. (2020). Triplet test on rubble stone masonry: Numerical assessment of the shear mechanical parameters. *Buildings*, 10(3), 49. <https://doi.org/10.3390/buildings10030049>
- Aroñe, B. (2020). *Influencia de la viruta de acero y concreto reciclado en la resistencia a la compresión por unidad y pila de ladrillos de concreto convencional.* Lima 2020. [Tesis de licenciatura para obtener el grado de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/25104>
- Astroza, M. (2008). *Apuntes del curso: Diseño de albañilería estructural.* Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
- Blácido, R.E. y Mallqui, M.G. (2019). Propuesta de un bloque de concreto con áridos reciclados procedentes del hormigón para la albañilería confinada en Lima Metropolitana. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/628037>
- Cabrera-Covarrubias, F. G., Gómez-Soberón, J. M., Rosas-Casarez, C. A., Almaral-Sánchez, J. L., & Bernal-Camacho, J. M. (2021). Recycled Mortars with Ceramic Aggregates. Pore Network Transmutation and Its Relationship with Physical and Mechanical Properties. *Materials*, 14(6), 23. <https://doi.org/10.3390/ma14061543>
- Campojo, J., Castillo, S.L., Garcia, N., y Veramendi, A.J. (2020). *Verificación de la caracterización mecánica de bloques de concreto con RCD y su aporte a la sostenibilidad en Lima Metropolitana.* [Tesis de investigación para optar el grado académico de bachiller en ingeniería civil, Universidad San Ignacio de Loyola]. <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/9920>
- Castaño, J.O., Rodríguez, R.M., Lasso, L.A., Gómez, A., Ocampo, M.S. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Tecnura – Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 17(38), 121-129. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2013.4.a09>
- Castillo, M., y Viera, D. M. (2016). *Influencia de la relación volumétrica de arena y confitillo sobre las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de concreto*

- para la construcción de muros con carga viva*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2554>
- Chanchi, J., Gomez, J. y Gonzáles, C. (2019). Caracterización experimental y teórica de paneles sometidos a fuerza lateral y ensamblados con unidades de mampostería hechas a base de papel reciclado y engrudo de almidón de Yuca. *Revista Ingeniería de obras civiles*, 10(1), 45-49. ISSN 0719-0514.
- Chávez, M. A. (2020). *Comportamiento estructural de la albañilería con ladrillos de concreto elaborados artesanalmente en la ciudad de San Marcos*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/4023>
- Cieza, J.L. (2020). *Evaluación de las propiedades físico-químicas del agregado fino de las principales canteras del distrito de Conchán para la elaboración de concreto*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota].
- Clavijo, F.A. y Garzon, M.A. (2020). *Elaboración de un bloque modular hecho con agregado obtenido de residuos sólidos de construcción y demolición (RCD)*. [Tesis de grado, Universidad Antonio Nariño de Colombia]. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2437>
- Cordova, E.D. y Valverde, R. T. (2019). *Modelamiento y evaluación comparativa de la resistencia característica de la albañilería y módulo de elasticidad de unidades tipo blocker de la ciudad de Cusco, modificado con acero y polipropileno frente a albañilería tradicional, 2019*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco]. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3360>
- Cortéz, L. Y. (2018). *Determinación del comportamiento mecánico, de las unidades de albañilería producidas artesanalmente en el centro poblado de Santa Bárbara, distrito de Baños del Inca-Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2551>
- Cruzado, J.L. (2018). *Elaboración de ladrillos de 18 huecos tipo IV con residuos de demolición y cemento*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Cubas, C. (2017). *Determinación de las propiedades físico - mecánicas de ladrillos de concreto fabricados artesanalmente en la ciudad de Cutervo*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1105>

- EUCLID GROUP TOXEMENT. (2016). *Guía básica para el curado del concreto, versión 2016*. Toxement Colombia.
- Favaretto, P., Hidalgo, G. E. N., Sampaio, C. H., Silva, R. D. A., & Lermen, R. T. (2017). Characterization and use of construction and demolition waste from south of Brazil in the production of foamed concrete blocks. *Applied Sciences*, 7(10), 1090. <https://doi.org/10.3390/app7101090>
- Fernández, N. (2021). *Evaluación del concreto elaborado con residuos de construcción demolición, chota, 2018*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://repositorio.unach.edu.pe/handle/UNACH/158>
- Ferriz-Papi, J. A., & Thomas, S. (2017). Recycled aggregates from construction and demolition waste in the production of concrete blocks. *International Journal of Structural and Construction Engineering*, 11(10), 1397-1402. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1132449>
- Flores, J.M. (2019). *Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto con sustitución del cemento por una combinación de concha de abanico en 3% y arcilla de la Unión en 6%*. [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad San Pedro]. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/12444>
- Gallegos, H. y Casabonne, C. (2005). *Albañilería estructural, 3ª ed.* Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo editorial. <https://afly.co/sbx6>
- Gamboa, D E. (2017). *Determinación de la resistencia a compresión axial y resistencia al corte puro de la albañilería de ladrillos king kong de concretos fabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca.]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1028>
- García, F. M. (2019) *Activación alcalina de mezclas de ceniza volante y escoria de alto horno colombianas y su aplicación en la fabricación de unidades de mampostería estructural*. [Tesis para optar al título de Magister en Ingeniería-Estructuras, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76414>
- Guevara, G., Hidalgo, C., Pizarro, M., Rodríguez, I., Rojas, L.D., Segura, G. (2012). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Tecnología en Marcha*, 25(2), 80-86.
- Hernández-Sampieri, R, Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación 6ª ed.* Mc Graw Hill Education.

- Herrera, W.A., Trejo, J.A., y Galindo, N. (2021). *Elaboración de bloques en cemento adicionados con residuos de concreto como alternativa sostenible para la construcción*. Universidad Cooperativa De Colombia.
- Infante, E. J. y Castro, C.A.J. (2020). *Evaluación de las propiedades del concreto reciclado usando como agregado el concreto de demolición en la ciudad de trujillo-2020*. [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Privada de Trujillo]. <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/333>
- Instituto Nacional de Calidad. (2017, 24 de mayo). *NTP 400.050 Manejo de residuos de la construcción. Manejo de residuos de la actividad de la construcción y demolición. Generalidades. 2ª Ed.* INACAL.
- INACAL. (2021, 15 de noviembre). *NTP 339.183. Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. 3ª ed.* INACAL.
- INACAL. (2016, 31 de diciembre). *NTP 399.601 Unidades de albañilería. Ladrillos de concreto. Requisitos.* INACAL.
- INACAL. (2015, 25 de diciembre). *NTP 399.604 Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayos de unidades de albañilería de concreto.* INACAL.
- INACAL. (2018, 28 de diciembre). *NTP 399.605 Unidades de albañilería. Método de ensayo para determinación de la resistencia en compresión de primas de albañilería, 3ª ed.* INACAL.
- INACAL. (2015, 25 de diciembre). *NTP 399.621 Unidades de albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.* INACAL.
- INACAL. (2018, 05 de septiembre). *NTP 399.610 Unidades de albañilería. Especificación normalizada para morteros, 2ª ed.* INACAL.
- INACAL. (2020, 08 de enero). *NTP 334.051 Cementos. Método de ensayo para determina la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.* INACAL.
- INACAL. (2021, 15 de noviembre). *NTP 399.185 Agregados. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo, 3ª ed.* INACAL.
- INACAL. (2021, 15 de noviembre). *NTP 400.012 Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4ª ed.* INACAL.
- INACAL. (2021, 15 de noviembre). *NTP 400.022 Agregados. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4ª ed.* INACAL.

- INACAL. (2021, 15 de noviembre). *NTP 400.037 Agregados. Agregados para concreto. Especificaciones. 5ª ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares. Acceso a servicios básicos. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.* INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Cantidad promedio diaria de residuos sólidos recolectados, según departamento, 2018 (kilogramos).* INEI. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/c-residuos-10291/>
- Jara, R.H. y Palacios, R. D. (2015). *Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de concreto.* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Santa]. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2715>
- Joshi, A. M., Basutkar, S. M., Keshava, M., Raghunath, S., & Jagadish, K. S. (2018). Performance of masonry units prepared using construction and demolition waste as fine aggregates. In *Proceedings of the International Masonry Society Conferences* (No. 222279, pp. 1176-1185). International Masonry Society.
- Juan-Valdés, A., Rodríguez-Robles, D., García-González, J., Guerra-Romero, M. I., & Morán-del Pozo, J. M. (2018). Mechanical and microstructural characterization of non-structural precast concrete made with recycled mixed ceramic aggregates from construction and demolition wastes. *Journal of Cleaner Production*, 180, 482-493. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.191>
- Kalinowska-Wichrowska, K., Kosior-Kazberuk, M., & Pawluczuk, E. (2020). The properties of composites with recycled cement mortar used as a supplementary cementitious material. *Materials*, 13(1), 64. <https://doi.org/10.3390/ma13010064>
- Lafuente, M. y Genatios, C. (2007). *Cartilla de autoconstrucción sismorresistente.* CITECI Venezuela.
- León, J.P. (2017, 26 de agosto). En Lima se generan 19 mil toneladas de desmonte al día y el 70% va al mar o ríos. *El Comercio*. <https://afly.co/qq76>
- López, M. y Purihuamán, C.N. (2018). Impacto Ambiental Generado por el Botadero de Residuos Sólidos en un caserío de la ciudad de Chota. *UCV HACER*, 7(2), 1-10. ISSN ELECTRÓNICO: 2414-8695

- Lulichac, FC (2015). *Determinación de las propiedades físicas - mecánicas de las unidades de albañilería en la provincia de Cajamarca*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/6652>
- Mejía, E., Giraldo, J., & Martínez, L. (2013). Residuos de construcción y demolición Revisión sobre su composición, impactos y gestión. *Revista CINTEX*, 18(1), 105-130. <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/52>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Norma E.070 "Albañilería". Reglamento Nacional de Edificaciones*. MVCS.
- Municipalidad Provincial de Chota. (2018). *Plan de desarrollo urbano 2017-2027, PDU – Chota*. MPCH.
- Nahum, F.J. (2012). *Recomendaciones de detallamiento para muros de albañilería reforzada*. [Tesis de grado, Universidad de Chile].
- Nuñez, K.A. (2019). *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <http://hdl.handle.net/11537/14775>
- Olaya-Madiedo, J. E., y Rojas-Santander, D. C. (2020). *Influencia de los residuos de construcción y demolición (RCD) provenientes de concreto en el comportamiento mecánico y al ataque de cloruros en morteros de cemento hidráulico*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia]. <https://hdl.handle.net/10983/24749>
- Ortiz, Y.L., y Garzón, M. P. (2015). *Lineamientos generales para la obtención del sello ambiental Colombiano al proceso productivo de los ladrillos fabricados con escombros generados en las actividades de construcción*. [Tesis de grado, Universidad Libre]. <https://hdl.handle.net/10901/7955>
- Pacheco, C.A., Fuentes. L.G., Sánchez, E.H., Rondón, H. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(2), 534-555. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0122-34612017000200533](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0122-34612017000200533)
- Peña, S. y Rincón, H. (2018). *Evaluación de una alternativa de ladrillo no convencional usando residuos de construcción y demolición (RCD) desde el impacto ambiental y su aplicación en la construcción sostenible en Bogotá, Colombia*. [Tesis de grado, Universidad El Bosque]. <http://hdl.handle.net/20.500.12495/3318>
- Ramírez, N. N. (2019). *Resistencia a compresión de un ladrillo de concreto F' C 175 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo al cemento por 10% y 15% de Zeolita*. [Tesis de grado para

- obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad San Pedro]. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8014>
- Ríos, S. C., y Rojas, C. B. (2019). *Ladrillo de concreto ligero utilizando como agregado grueso piedra pómez para muros de tabiquería en viviendas multifamiliares*. [Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Ricardo Palma]. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2810>
- Ruíz, W. E., Azúa, M.S., & Ortiz, E.H. (2018). Mechanical properties of artisanal bricks. *International research journal of engineering, IT & scientific research*, 4(4), 1-6. <https://afly.co/qn36>
- Sáiz, P. (2015). *Utilización de arenas procedentes de Residuos de Construcción y Demolición, RCD, en la fabricación de morteros de albañilería*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/39585/>
- Schacher, T. (2006). *Confined Masonry: An illustrated guide for masons*. Swiss Agency for Development and Cooperation SDC, Ginebra.
- Seco, A., Omer, J., Marcelino, S., Espuelas, S., & Prieto, E. (2018). Sustainable unfired bricks manufacturing from construction and demolition wastes. *Construction and Building Materials*, 167, 154-165. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.02.026>
- Sistema Nacional de Información Ambiental. (2000). Ley N° 27314 *Ley general de residuos sólidos*. Sinia. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos>
- Tena, A., Liga, A., Pérez, A., & González, F. (2017). Proposal for improved mixes to produce concrete masonry units with commonly used aggregates available in the Valley of Mexico. *Revista ALCONPAT*, 7(1), 36-56. <https://doi.org/10.21041/ra.v7i1.170>
- Ulugöl, H., Kul, A., Yıldırım, G., Şahmaran, M., Aldemir, A., Figueira, D., & Ashour, A. (2021). Mechanical and microstructural characterization of geopolymers from assorted construction and demolition waste-based masonry and glass. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124358. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124358>
- Vargas, K. P. (2018). *Concreto reciclado en el aporte estructural para la fabricación de ladrillos King Kong tipo 14, Tarapoto 2018*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27093>

## ANEXOS

### Anexo A. Matriz de consistencia

**Tesis:** Evaluación de unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo, Chota

**Tesista:** Jhony Johan Vásquez Barboza

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
<p>¿Las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo cumplirán con los estándares de la norma E.070 “Albañilería” para un bloque tipo P, superando la resistencia en unidad, pila y murete de 85, 120 y 10.9 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente?</p>	<p><b>Objetivo general</b>                      Evaluar si las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo de la ciudad de Chota, cumplen con los estándares de la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021).</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Definir las propiedades físicas de los escombros de mortero y ladrillo.</li> <li>– Determinar la variación dimensional, alabeo, absorción, eflorescencia, porcentaje de vacíos y resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto elaboradas con cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, en dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, según la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021).</li> <li>– Comprobar la resistencia axial en pilas y la resistencia al corte diagonal en muretes de las unidades de albañilería de concreto elaboradas con la dosificación adecuada de cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, según la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021).</li> </ul>	<p>H1: Las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo cumplen con los estándares de la norma E.070 “Albañilería” para un bloque tipo P, superando la resistencia en unidad, pila y murete de 85, 120 y 10.90 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.</p>	<p>Variable independiente                      ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO</p> <hr/> <p>Variable dependiente                      UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN</p>	<p>Dosificaciones del agregado reciclado</p> <hr/> <p>Ensayos para determinar sus características en unidad según los requisitos de la norma E.070 “Albañilería”.</p> <p>Ensayos en pilas y muretes de albañilería.</p>	<p>Enfoque de investigación: Cuantitativo                      Tipo de investigación: Aplicado                      Nivel de investigación: Correlacional                      Diseño de investigación: Experimental de grupo único solo después.</p> <p>Población: Unidades de albañilería estructural de 18 huecos, elaborada sin cocción, utilizando cemento portland tipo I y escombros de mortero y ladrillo, obtenidos a partir de la demolición de una vivienda ubicada en el Jr. José Osoreo # 842 – Chota</p> <p>Muestra: 105 unidades de albañilería elaboradas con dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1: 5 de cemento: escombros de mortero y ladrillo.</p> <p>Técnicas: observación, ensayos de laboratorio                      Instrumento: Cuaderno de registro y formatos de ensayos de laboratorio.</p>

## Anexo B. Panel fotográfico

### B.1. Procesamiento de escombros de mortero y ladrillo

Fotografía 1. Recolección de escombros



Fotografía 2. Trituración de escombros



## B.2. Análisis del agregado reciclado de escombros de mortero y ladrillo

Fotografía 3. Proceso de cuarteo



Fotografía 4. Ensayo de granulometría



Fotografía 5. Ajuste de curva granulométrica



Fotografía 6. Ensayo de peso específico y absorción



### B.3. Elaboración de máquina para hacer bloques de concreto

Fotografía 7. Fabricación de la máquina para hacer bloques de concreto



Fotografía 8. Base de la máquina para hacer bloques de concreto



Fotografía 9. Unión de las partes de la máquina para hacer bloques de concreto



Fotografía 10. Máquina para la elaboración de bloques de concreto



#### B.4. Slump= 1” para definir cantidad de agua en la mezcla

Fotografía 11. Ensayo de asentamiento de la mezcla de concreto con escombros de mortero y ladrillo

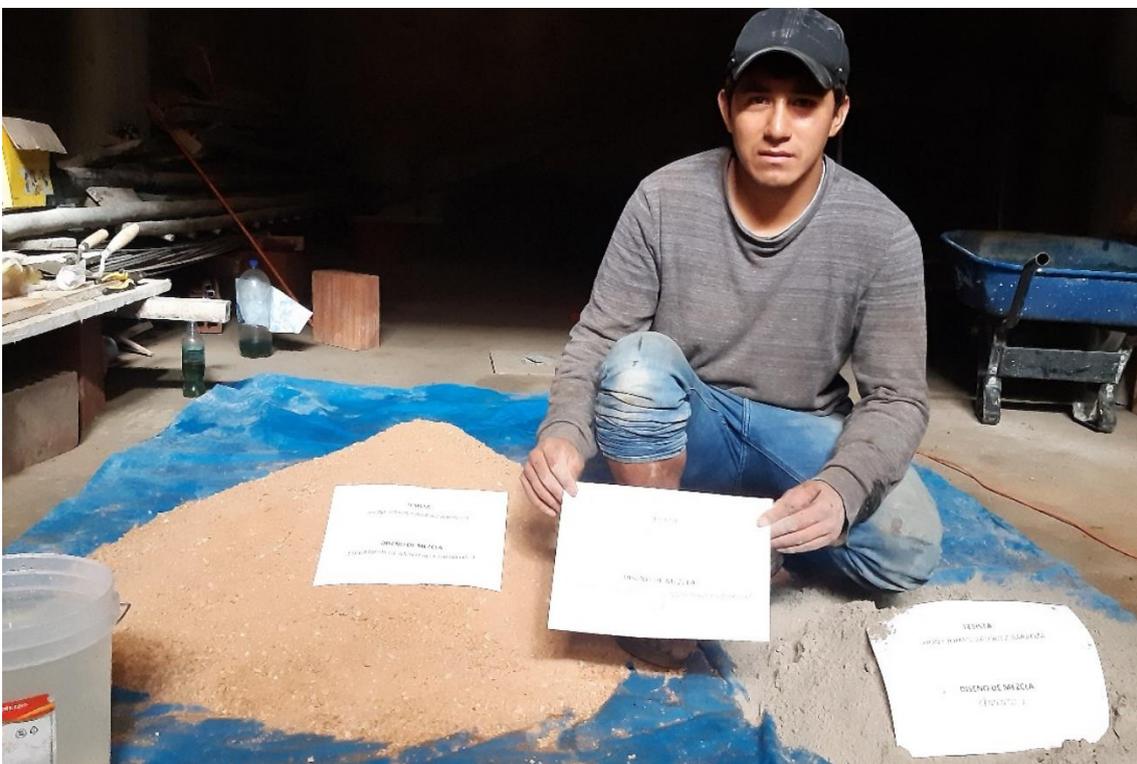


## B.5. Elaboración de unidades de albañilería de concreto

Fotografía 12. Materiales para la elaboración de unidades de albañilería



Fotografía 13. Preparación de mezcla



Fotografía 14. Elaboración de unidades de albañilería



Fotografía 15. Codificación de las muestras de estudio



Fotografía 16. Traslado de unidades de albañilería a laboratorio



Fotografía 17. Curado de unidades de albañilería



## B.6. Análisis de los bloques de concreto en unidad

Fotografía 18. Ensayo de variación dimensional



Fotografía 19. Ensayo de alabeo



Fotografía 20. Ensayo de absorción



Fotografía 21. Ensayo de peso específico



Fotografía 22. Ensayo de eflorescencia



Fotografía 23. Ensayo de porcentaje de vacíos



Fotografía 24. Refrentado de unidades de albañilería



Fotografía 25. Ensayo de resistencia a compresión



## B.7. Análisis de los bloques de concreto en albañilería

Fotografía 26. Elaboración de cubos de 50 mm de mortero



Fotografía 27. Ensayo de cubos de mortero de 50 mm



Fotografía 28. Elaboración de pilas de albañilería



Fotografía 29. Ensayo de compresión axial en pilas



Fotografía 30. Elaboración de muretes de albañilería



Fotografía 31. Ensayo de corte diagonal en muretes



Fotografía 32. Ruptura de pilas



Fotografía 33. Rotura de muretes



## Anexo C. Documentación

C.1. Datos referentes al volumen de residuos de construcción y demolición (RCD) aproximados que ha acopiado la empresa Reyes y Flor S.A.C., por meses en los últimos años (2017, 2018, 2019).

 **CONSTRUCTORA REYES Y FLOR S.A.C.**

**"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"**

**CARTA N° 001 – 2019 - RFG**

**AL:** Est. Jhony Johan Vásquez Barboza  
Autor del proyecto para tesis titulado "Evaluación de unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo, Chota".

**DE:** Reyes Fustamante Galvez  
Administrador de la empresa Reyes y Flor S.A.C.

**ASUNTO:** Remitir los datos referentes al volumen de residuos de construcción y demolición (RCD) aproximados que ha acopiado la empresa Reyes y Flor S.A.C., por meses en los últimos años (2017, 2018 y 2019)

**REFERENCIA:** CARTA N° 001 – 2019 – JJVB

**Fecha:** Chota, 06 de mayo de 2019

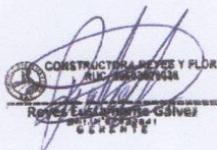
---

Mediante el presente me dirijo ante Ud. Con la finalidad de atender a su solicitud descrita en la CARTA N° 001 – 2019 – JJVB, no sin antes mencionarle que nuestra empresa no cuenta con los datos explícitos, sino datos aproximados, que con interés en que se realice el proyecto para tesis que usted ha mencionado se le brindara, siendo así por medio de la presente se le hace entrega de tablas de volúmenes de RCD acopiados por nuestra empresa en los últimos años, de enero a diciembre del 2017 y 2018, y de enero a abril del año 2019. Dichos datos representan parte de uno de los rubros a los cuales se dedica nuestra empresa que es la demolición de edificaciones, en la ciudad de Chota.

Adjunto: *Ficha técnica de volúmenes aproximados de RCD acopiados por la empresa Reyes y Flor S.A.C.*

**Atentamente**

C.C  
Archivo





CONSTRUCTORA REYES Y FLOR S.A.C.

FICHA TÉCNICA DE VOLÚMENES APROXIMADOS DE ACOPIO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

AÑO 2017

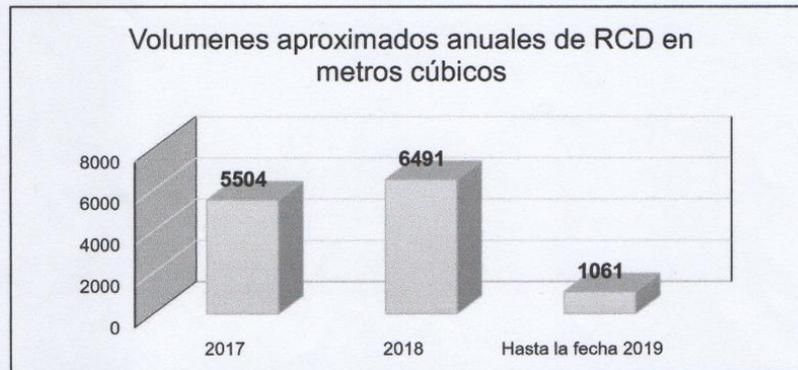
Año 2017	RCD metros cúbicos
Enero	146
Febrero	276
Marzo	78
Abril	102
Mayo	156
Junio	354
Julio	1026
Agosto	980
Setiembre	388
Octubre	494
Noviembre	660
Diciembre	844
TOTAL=	<b>5504</b>

AÑO 2018

Año 2018	RCD metros cúbicos
Enero	158
Febrero	385
Marzo	184
Abril	161
Mayo	224
Junio	553
Julio	972
Agosto	1179
Setiembre	454
Octubre	557
Noviembre	722
Diciembre	942
TOTAL=	<b>6491</b>

AÑO 2019

Año 2019	RCD metros cúbicos
Enero	172
Febrero	459
Marzo	243
Abril	187
TOTAL=	<b>1061</b>



Chota, 06 de mayo de 2019

CONSTRUCTORA REYES Y FLOR  
RUC: 2060300036  
Reyes Fustermane Gálvez  
DNI: 47338841  
GERENTE

## C.2. Constancia de dueño de escombros

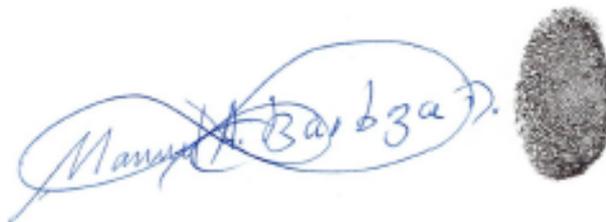
### CONSTANCIA

Quien suscribe **Manuel Antonio Barboza Díaz**, identificado con DNI N° 27362057, dueño de la vivienda a demoler ubicado en el jr. José Osoreo N° 842 de la ciudad de Chota.

Doy constancia, que el joven **JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA**, identificado con DNI N° 73390571, Bachiller de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, se acercó a mi persona con la finalidad de solicitarme los residuos de demolición ( escombros de mortero y ladrillo), le done ya que eso no me traería ningún beneficio en mi nueva construcción, comprometiéndose trasladarlo de mi propiedad, ya que él lo necesitaría para el desarrollo de un proyecto de tesis titulado "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA".

Se expide la presente, para los fines que estime por conveniente.

Chota, 27 de junio del 2020.



### C.3. Constancia de movilidad y trituración de escombros de ladrillo y mortero

#### **CONSTANCIA**

Quien suscribe **Segundo Manuel Guevara Benavides**, identificado con DNI N° 27432665, dueño de la movilidad y de la maquina trituradora (chancadora de piedra).

Doy constancia que, el joven **JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA**, identificado con DNI N° 73390571 Bachiller de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, se acercó a mi persona con la finalidad de solicitarme los servicios que brinda mi persona, especialmente en el transporte de residuos de demolición (escombros de mortero y ladrillo) desde el jr. José Osoreo N° 842 de la ciudad de Chota hasta mi maquina trituradora (máquina de chancar piedra) ubicada en la comunidad de Alto Colpamayo, acordando que el costo de transporte por cubo es 8 soles y la trituración de escombros es de 20 soles por cubo, obteniendo un material triturado con similitud a la arena, con la finalidad de uso primordial para el desarrollo de su proyecto de tesis titulado "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA".

Se expide la presente, para los fines que estime por conveniente.

Chota, 29 de junio del 2020.

  
Segundo Manuel Guevara B B



#### C.4. Constancia de realización de ensayos



**"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

### CONSTANCIA:

Quien suscribe, **Geremias Rimarachin Rimarachin**, Gerente General de la Empresa GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C, con RUC 20605442235, hago constar lo siguiente.

Que, el Joven **JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA**, identificado con DNI N° **73390571**, Bachiller de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, ha realizado sus ensayos en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C, para la tesis que lleva por título "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA", dichos ensayos se desarrollaron desde el 24 de Enero del 2020, hasta el 09 de agosto del 2021 como se indican en los resultados.

Se expide la presente, para los fines que estime por conveniente.

Chota, 16 de agosto del 2021.

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

---

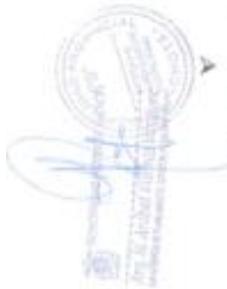
DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)

## C.5. Lista de viviendas con licencia de demolición

Respuesta a lo solicitado por Bach. Civil Jhony Johan Vásquez Barboza con DNI: 73390571, para la elaboración de su proyecto de tesis: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA".

### LICENCIAS DE DEMOLICIÓN 2020

- LICENCIA DE DEMOLICIÓN N° 001 – ROSALÍA SÁNCHEZ VÁSQUEZ  
Dirección : Jr. Santa Asunción N° 420, Lote 1, Mz.9A  
Mes : (ENERO)
  
- LICENCIA DE DEMOLICIÓN N° 002 – SEGUNDO MANUEL CHAVIL NUÑEZ  
Dirección : Jr. Gregorio Malca S/N, Lote 14, Mz. 16, Sector 4  
Mes : (ENERO)
  
- LICENCIA DE DEMOLICIÓN N° 004 – ALBITER BARBOZA BAUTISTA  
Dirección : Jr. Cajamarca N° 549 – 555 - 561  
Mes : (FEBRERO)
  
- LICENCIA DE DEMOLICIÓN N° 004 – MANUEL ANTONIO BARBOZA DÍAZ  
Dirección : Jr. José Osoreo N° 842, Lote 13, Mz. 87  
Mes : (JUNIO)
  
- LICENCIA DE DEMOLICIÓN N° 006 – LIZANDRO REGALADO RUBIO / ANA MELBA URIARTE AGIP  
Dirección : Jr. 30 de agosto N° 613 - 619  
Mes : (OCTUBRE)



### LICENCIAS DE DEMOLICIÓN 2021

- LICENCIA DE DEMOLICIÓN N° 001 – MARIBEL PERALTA BECERRA  
Dirección : AV. INCA GARCILAZO DE LA VEGA N° 129, Mz129, Lote 13A, SECTOR 3  
Mes : (ABRIL)
  
- LICENCIA DE DEMOLICIÓN N° 01 – ALBERTO NIETO IDROGO  
Dirección : Jr. Eleodoro Benel N° 201 – 203, Mz. 31, Lote 14, Sector 03  
Mes : (ENERO)
  
- LICENCIA DE DEMOLICIÓN N° 02 – MARIA ISMENIA OBLITAS SALDAÑA  
Dirección : Jr. Cajamarca N° 172 – 166, Mz.43, Lote 10, Sector CC  
Mes : (ENERO)
  
- LICENCIA DE DEMOLICIÓN N° 03 – RUDESINDO GONZALES LINARES  
Dirección : Jr. San Martín N° 710, Mz. 56, Lote 1, Sector 03  
Mes : (FEBRERO)

C.6. Ficha técnica de cemento Pacasmayo tipo I



**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**  
 Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima  
 Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad  
 Teléfono 317 - 6000



SGC-REG-06-G0002  
 Versión 01

## Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150  
 Pacasmayo, 20 de Julio del 2016

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.2	Máximo 6.0
SO3	%	2.8	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.73	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.10	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm <sup>2</sup> /g	3770	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.12	NO ESPECIFICA

**Resistencia Compresión :**

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	31.7 (323)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	38.5 (392)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	46.5 (474)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

**Tiempo de Fraguado Vicat :**

Fraguado Inicial	min	132	Mínimo 45
Fraguado Final	min	289	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-06-2016 al 30-06-2016  
 La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Mayo 2016  
 (\*) Requisito opcional.

## Anexo D. Análisis estadístico

El análisis estadístico de varianza, se realizó mediante el software Minitab 19, con el fin de aceptar o rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ). Si el valor-p es menor al nivel de significancia (0.05), se rechaza la  $H_0$ , pero si el valor-p es mayor al nivel de significancia se acepta  $H_0$ . Las hipótesis generales son:

$H_0$ : Las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo no cumplen con los estándares de la norma E.070 “Albañilería” para un bloque tipo P.

$H_1$ : Las unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo cumplen con los estándares de la norma E.070 “Albañilería” para un bloque tipo P, superando la resistencia en unidad de 85 kg/cm<sup>2</sup>.

### D.1. Caracterización del agregado fino reciclado

Se utilizó el análisis estadístico de varianza (t-test), mediante el software Minitab 19.

$H_0$ = El módulo de finura del agregado fino reciclado es diferente del módulo de finura estándar solicitado por la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021) para su uso como agregado fino de mortero. ( $\mu \neq 2.3$ )

$H_1$ = El módulo de finura del agregado fino reciclado es igual al módulo de finura estándar solicitado por la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021) para su uso como agregado fino de mortero. ( $\mu = 2.3$ )

En la tabla, el valor p es menor al nivel de significancia por tanto se concluye que el agregado fino reciclado, cumple con los requisitos de la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021).

Prueba t-test

Valor t	Valor p
22.23	0.000

## D.2. Caracterización de las unidades de albañilería por dosificación

El modelo estadístico que más se ajusta a los datos es el modelo lineal general, y las hipótesis que se analizaron son:

Ho= No hay diferencia significativa entre las mediciones de variación dimensional, alabeo, absorción, porcentajes de vacíos, peso específico y resistencia a la compresión en unidad de las unidades de albañilería elaboradas con distintas dosificaciones de cemento y escombros de mortero y ladrillo.

H1= Hay diferencia significativa entre las mediciones de variación dimensional, alabeo, absorción, porcentajes de vacíos, peso específico y resistencia a la compresión en unidad de las unidades de albañilería elaboradas con distintas dosificaciones de cemento y escombros de mortero y ladrillo.

En la Tabla, se muestran los datos para el análisis estadístico ANOVA, estos se han verificado en el software Minitab 19, por cada característica.

### Datos para Análisis Estadístico ANOVA

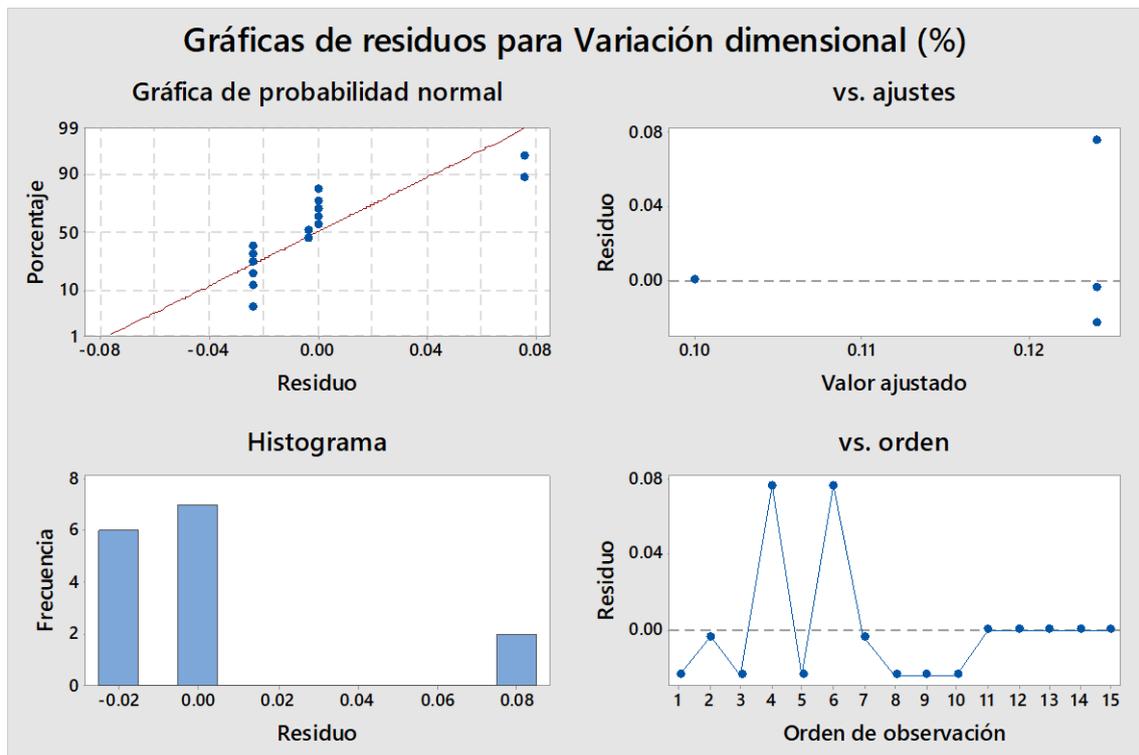
Dosificación	Variación dimensional (%)	Alabeo (mm)	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	Absorción (%)	% Vacíos	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
3	0.10	1.61	1.854	4.10	16.192	90.30
3	0.12	2.00	1.712	5.40	15.938	88.40
3	0.10	1.85	1.846	4.90	15.938	89.70
3	0.20	0.87	1.78	4.50	15.817	87.60
3	0.10	2.25	1.824	4.90	15.46	86.70
4	0.20	3.20	1.697	8.50	16.258	76.50
4	0.12	4.00	1.78	4.00	16.087	78.60
4	0.10	3.80	1.686	7.00	15.694	74.00
4	0.10	3.89	1.759	6.70	16.335	77.40
4	0.10	3.90	1.692	8.10	15.814	75.40
5	0.10	3.35	1.628	10.30	16.223	65.40
5	0.10	3.95	1.673	7.90	16.451	64.00
5	0.10	2.40	1.667	8.00	15.68	66.90
5	0.10	4.00	1.67	6.90	15.938	63.20
5	0.10	4.00	1.697	6.90	15.834	65.00

### D.2.1. Variación dimensional

Según el análisis de varianza para “Variación dimensional” no hay variación significativa entre los resultados de las unidades de albañilería por dosificación. Es decir, todas las unidades presentan similar variación dimensional.

Análisis de Varianza, variación dimensional

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosificación	2	0.001920	0.000960	0.77	0.486
Error	12	0.015040	0.001253		
Total	14	0.016960			



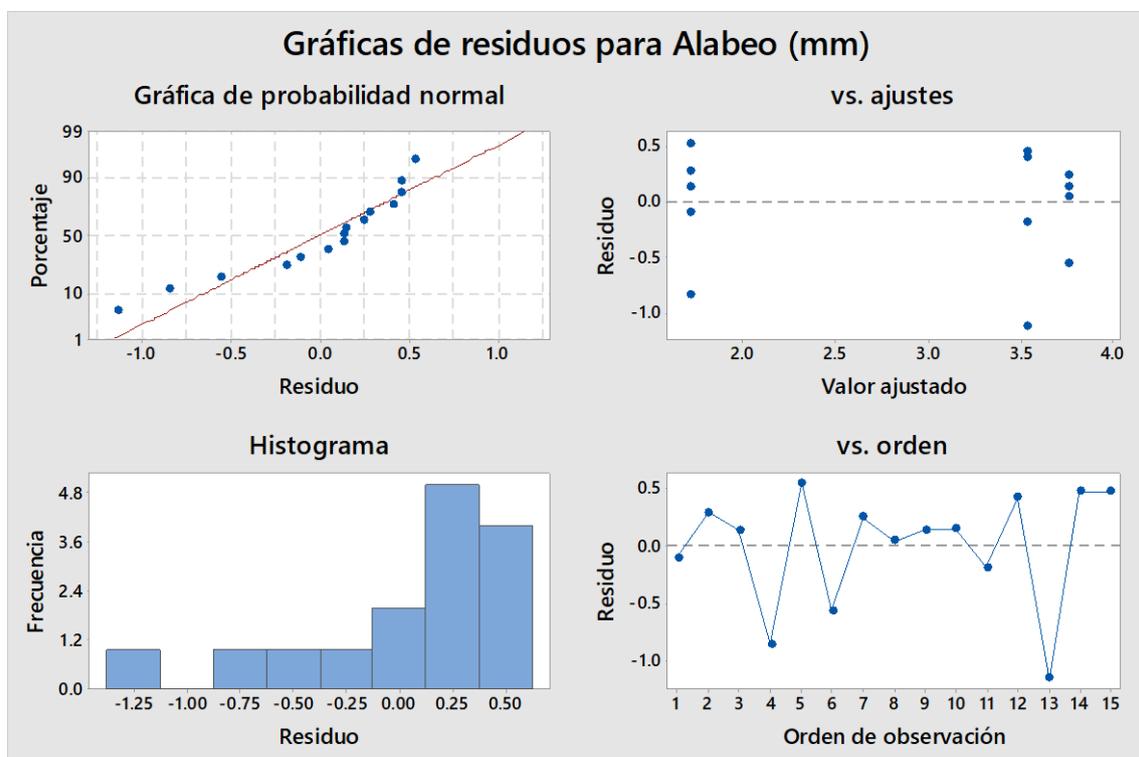
### D.2.2. Alabeo

Según el análisis de varianza para “Alabeo” sí hay variación significativa entre los resultados de las unidades de albañilería por dosificación. Es decir, a mayor dosificación

de residuos de escombros de mortero y ladrillo hay un incremento en el alabeo de la unidad de albañilería de concreto.

### Análisis de Varianza, alabeo

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosificación	2	12.5743	6.2869	21.89	0.000
Error	12	3.447	0.2872		
Total	14	16.021			

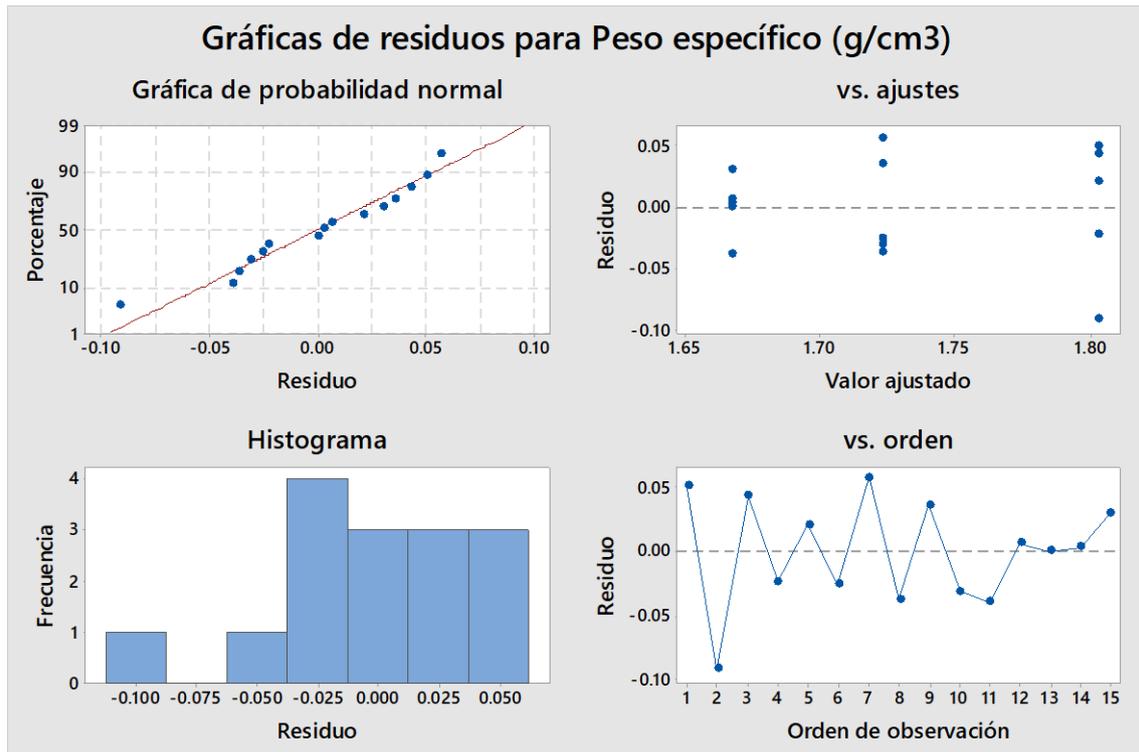


### D.2.3. Peso específico

Según el análisis de varianza para “Peso específico” sí hay variación significativa entre los resultados de las unidades de albañilería por dosificación. Es decir, a mayor dosificación de residuos de escombros de mortero y ladrillo hay una disminución en el peso específico de la unidad de albañilería de concreto.

## Análisis de Varianza, Peso específico

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosificación	2	0.04688	0.023440	11.86	0.001
Error	12	0.02372	0.001976		
Total	14	0.07060			

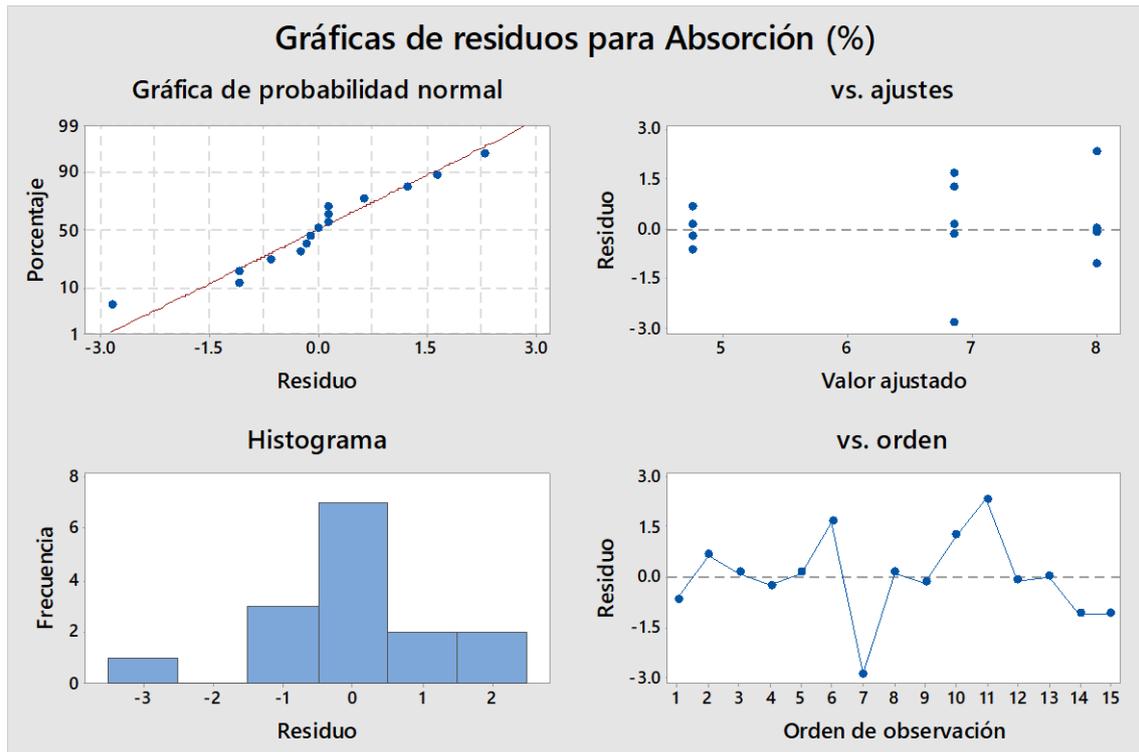


### D.2.4. Absorción

Según el análisis de varianza para “Absorción” sí hay variación significativa entre los resultados de las unidades de albañilería por dosificación. Es decir, a mayor dosificación de residuos de escombros de mortero y ladrillo hay un incremento en el porcentaje de absorción de la unidad de albañilería de concreto.

## Análisis de Varianza, Absorción

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosificación	2	27.01	13.506	7.67	0.007
Error	12	21.12	1.760		
Total	14	48.14			

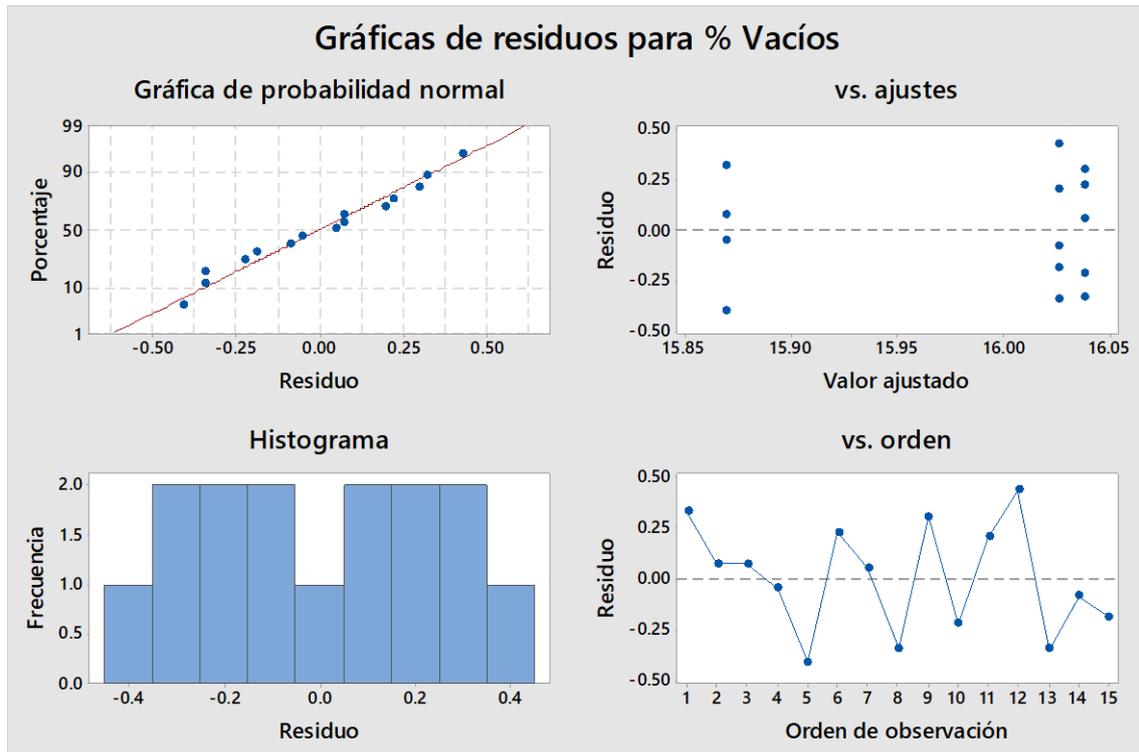


### D.2.5. Porcentaje de vacíos

Según el análisis de varianza para “Porcentaje de vacíos” no hay variación significativa entre los resultados de las unidades de albañilería por dosificación. Es decir, las unidades de albañilería de concreto presentan similar porcentaje de vacíos sin importar la cantidad de escombros de mortero y ladrillo que tenga la mezcla con la que fueron fabricados.

## Análisis de Varianza, Porcentaje de vacíos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosificación	2	0.08830	0.04415	0.54	0.594
Error	12	0.97511	0.08126		
Total	14	1.06341			

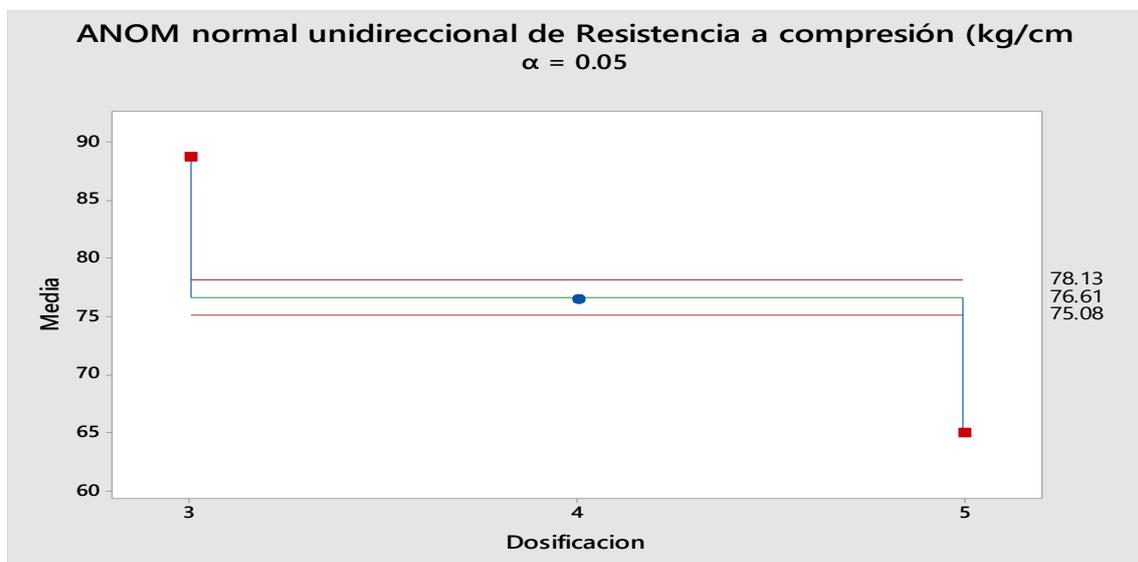
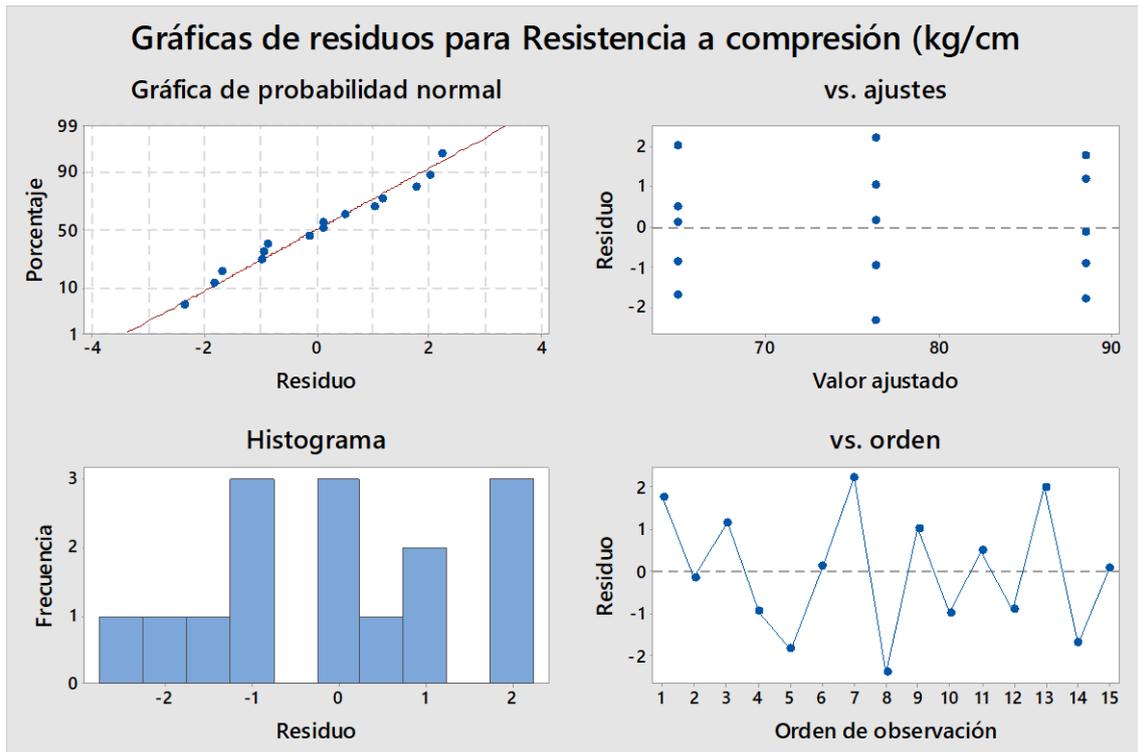


### D.2.6. Resistencia a la compresión

Según el análisis de varianza para “Resistencia a la compresión” sí hay variación significativa entre los resultados de las unidades de albañilería por dosificación. Es decir, las unidades de albañilería de concreto presentan diferencia en la resistencia a compresión según la cantidad de escombros de mortero y ladrillo que tenga la mezcla con la que fueron fabricados, esta resistencia a la compresión va disminuyendo según la dosificación va aumentando.

## Análisis de Varianza, Resistencia a compresión

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosificación	2	1397.51	698.755	286.18	0.000
Error	12	29.30	2.442		
Total	14	1426.81			



### D.3. Resistencia en unidad, pila y murete

El análisis estadístico de varianza (ANOVA), se realizó mediante el software Minitab 19, con el fin de aceptar o rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ). El modelo estadístico que más se ajusta a los datos es el modelo lineal general, y las hipótesis que se analizaron son:

$H_0$ = La resistencia a compresión en unidad, pila y murete de las unidades de albañilería elaboradas la dosificación 1:3 de cemento y escombros de mortero y ladrillo, cumple con los requisitos de la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021), que especifica valores de 85, 120 y 10.9 kg/cm<sup>2</sup>. (No hay diferencia significativa)

$H_1$ = La resistencia a compresión en unidad, pila y murete de las unidades de albañilería elaboradas la dosificación 1:3 de cemento y escombros de mortero y ladrillo no cumple con los requisitos de la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021), que especifica valores de 85, 120 y 10.9 kg/cm<sup>2</sup>. (Hay diferencia significativa)

En la Tabla, se muestran los datos para el análisis estadístico ANOVA, estos se han verificado en el software Minitab 19, por cada tipo de resistencia (unidad, pila y murete).

Datos de Resistencia en Unidad, Pila y Murete para ANOVA

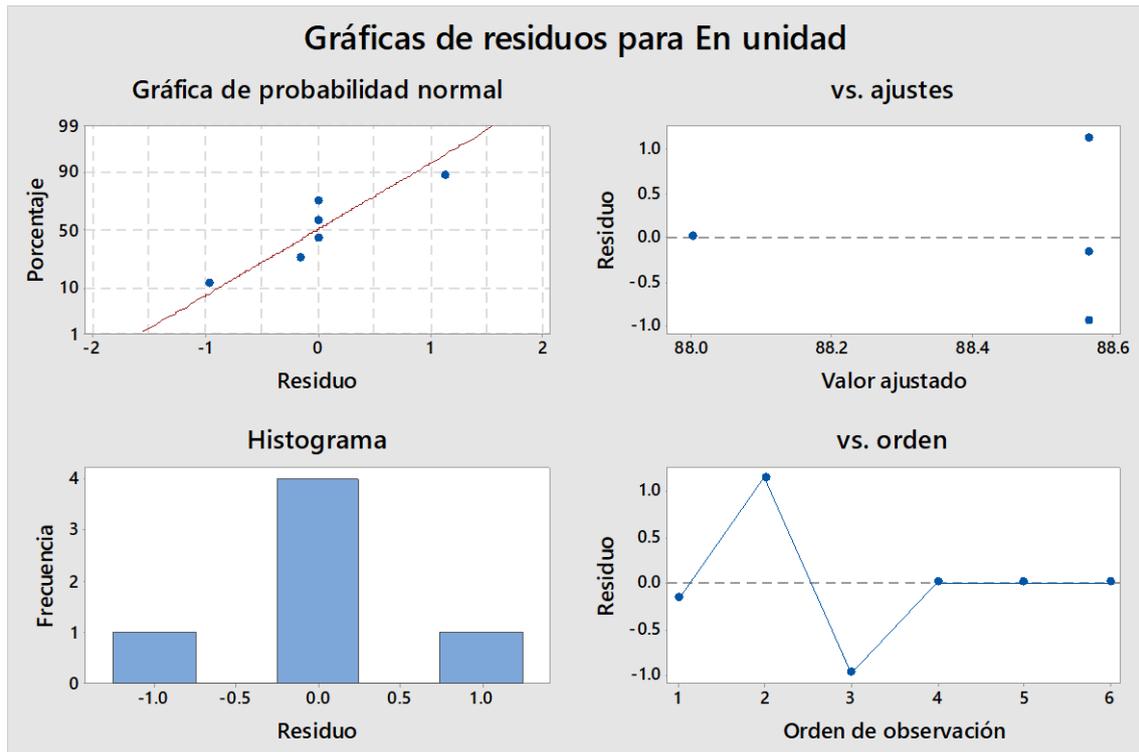
Dosificación	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )		
	En unidad	En pila	En murete
3	88.40	124.50	17.47
3	89.70	123.20	18.47
3	87.60	126.38	17.30
Norma E.070 “Albañilería”	85	120	10.9

#### D.3.1. En unidad

Según el análisis de varianza para “Resistencia en unidad” el valor p es mayor al nivel de significancia (0.05), no hay variación significativa entre los resultados de las unidades de albañilería elaboradas con escombros de ladrillo y mortero en dosificación 1:3 y los valores estándar (85 kg/cm<sup>2</sup>) especificados en la norma E.070 “Albañilería”, por tanto, se concluye que cumple con los requisitos de la normativa vigente.

## Análisis de Varianza, Resistencia en unidad

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosificación	1	0.4817	0.4817	0.86	0.407
Error	4	2.2467	0.5617		
Total	5	2.7283			

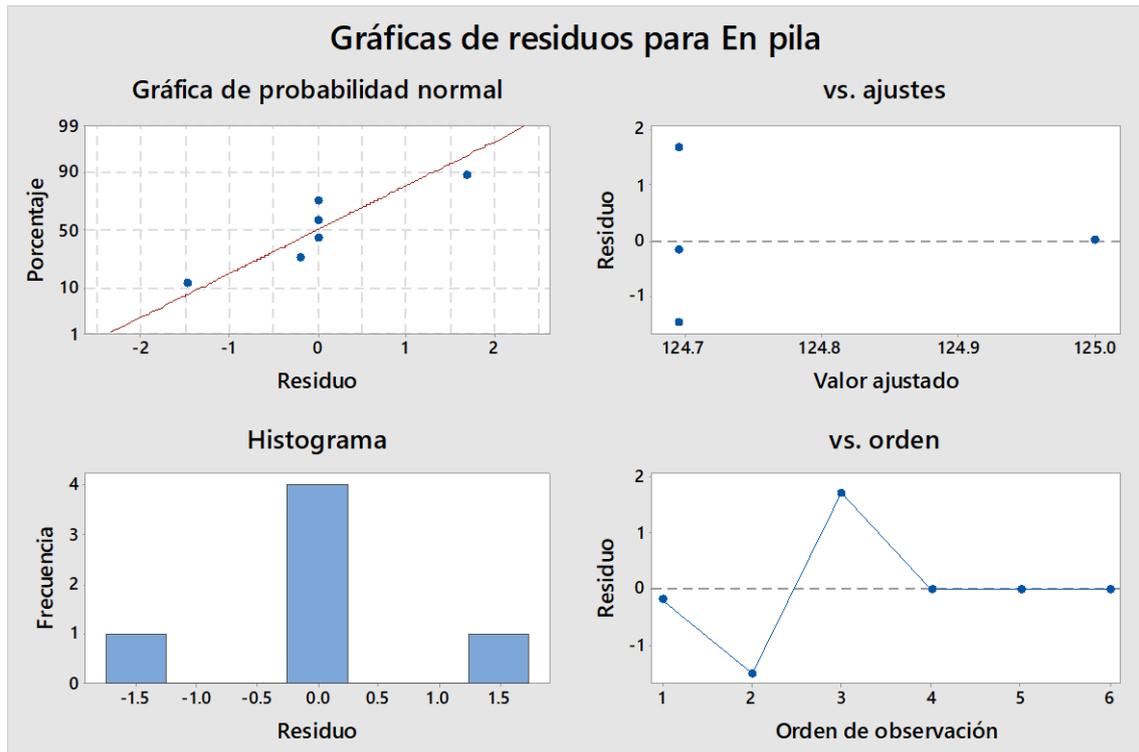


### D.3.1. En pila

Según el análisis de varianza para “Resistencia en pila” el valor p es mayor al nivel de significancia (0.05), no hay variación significativa entre los resultados de las unidades de albañilería elaboradas con escombros de ladrillo y mortero en dosificación 1:3 y los valores estándar (120 kg/cm<sup>2</sup>) especificados en la norma E.070 “Albañilería”, por tanto, se concluye que cumple con los requisitos de la normativa vigente.

## Análisis de Varianza, Resistencia en pila

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosificación	1	0.1398	0.1398	0.11	0.757
Error	4	5.0966	1.2742		
Total	5	5.2364			

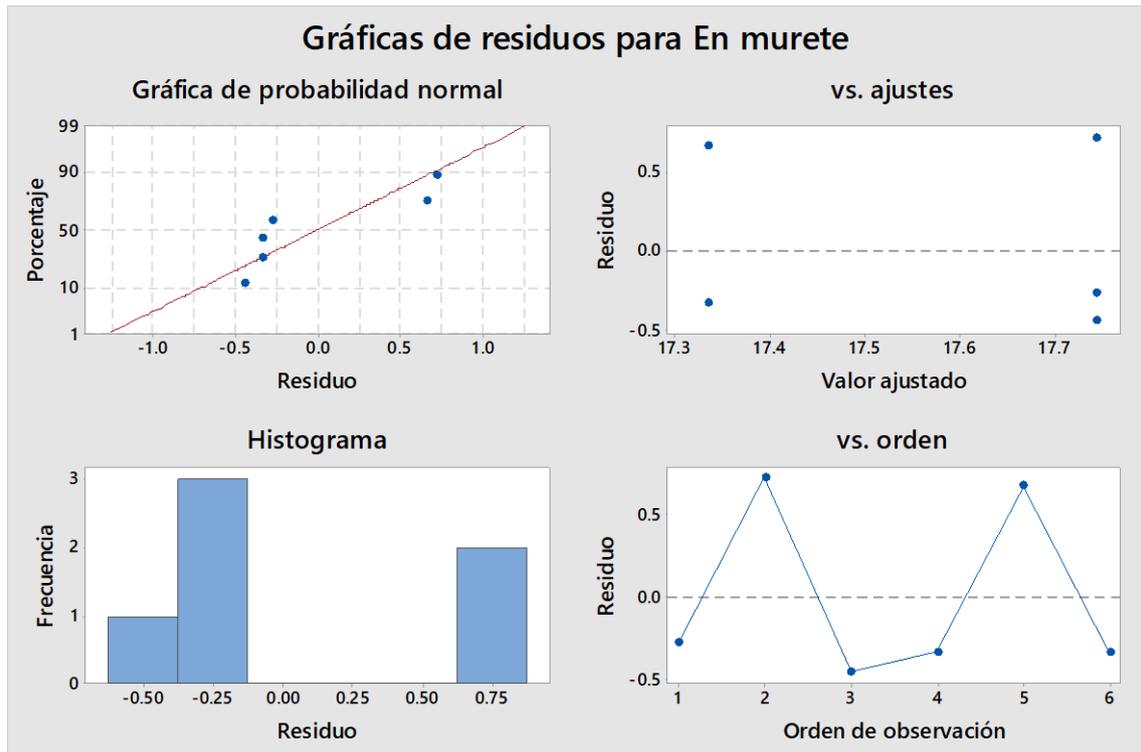


### D.3.3. En murete

Según el análisis de varianza para “Resistencia en unidad”, el valor p es mayor que el nivel de significancia (0.05), no hay variación significativa entre los resultados de las unidades de albañilería elaboradas con escombros de ladrillo y mortero en dosificación 1:3 y los valores estándar (10.9 kg/cm<sup>2</sup>) especificados en la norma E.070 “Albañilería”, por tanto, se concluye que cumple con los requisitos de la normativa vigente.

## Análisis de Varianza, Resistencia en murete

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Dosificación	1	0.2546	0.2546	0.70	0.451
Error	4	1.4611	0.3653		
Total	5	1.715			



## Anexo E. Tablas ACI-211

Tabla E.1. Resistencia de diseño, cuando hay registro de resistencias, correspondiente a obras anteriores

$F'c$	$F'cr$
Menos de 210	$F'c + 70$
210 - 350	$F'c + 84$
> 350	$F'c + 98$

Tabla E.2. Slumps recomendados para diversos tipos de construcción

Tipo de Estructura	Slump Máximo	Slump Mínimo
Zapatas y Muros de Cimentación Reforzados	3"	1"
Cimentación Simples y Calzaduras	3"	1"
Vigas y Muros Armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Losas y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Tabla E.3. Relación agua – cemento versus resistencia del concreto

$f'c$ a 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin Aire Incorporado	Con Aire Incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

## Anexo F. Análisis del costo económico

Para determinar el costo de la elaboración de 1 unidad de albañilería primero se tiene que estimar el costo del agregado fino reciclado obtenido a partir de la trituración de escombros de mortero y ladrillo.

### F.1) Estimación del precio de transformación de los RCD a AF

<b>Rendimiento</b>	m3/día 64		EQ 64		
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Operario	hh	1	0.125	20.19	2.524
Peón	hh	1	0.125	14.91	1.864
					<b>4.388</b>
<b>Materiales</b>					
Escombros de ladrillo y mortero	m3		1	0	0.000
					<b>0</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3	4.39	0.132
Chancadora	hm	1	0.125	160	20.000
Transporte de material volquete 10 m3 (ida y vuelta)	hm	1	0.125	128	16.000
					<b>36.132</b>
<b>Costo unitario directo</b>					<b>40.519</b>

El costo de 1 m3 de RCD es 40.519 soles.

### F.2) Estimación del costo de producción de unidades de albañilería

La proporción que se experimentó en la investigación fue:

Dosificación	Cemento (kg)	Agregado de escombros de mortero y ladrillo (kg)	Mezcla (kg)	Agua (litros)	Relación A/C	N° de unidades de albañilería
D 1:3	27.22	77.925	105.145	29.262	1.075	29.5
D 1:4	27.22	103.900	131.12	38.462	1.413	37.8
D 1:5	27.22	129.875	157.095	50.275	1.847	45.3

Peso específico del agua= 1000 kg/m<sup>3</sup>

Peso específico del agregado reciclado= 2286 kg/m<sup>3</sup>

Peso específico del cemento= 3120 kg/m<sup>3</sup>

## F.2.1. Unidades de albañilería con dosificación 1:3 cemento: escombros

Para dosificación 1:3 en 1 m3 de mezcla

Para dosificación 1:3 en un m3 de mezcla				
Cemento=	0.009			
Agregado reciclado=	0.034			
Agua=	0.029			
<b>Suma=</b>	<b>0.072</b>			
1 =	0.009	x K	+	0.034 x K + 0.029 x K
1 =	0.072	x K		
	K=	13.875		
Materiales para un metro cubico de mezcla para dosificación 1:3				
	Volumen	Kg o lt	Bolsas 42.5kg	Can. De material por unidad de albañilería
Cemento=	0.121	377.67	8.89	0.021711 bls
Agregado reciclado=	0.473	1081.18		0.001156 m3
Agua=	0.406	405.99		0.000992 m3
<b>SUMA=</b>	<b>1.000</b>			
Número de unidades en un m3 de mezcla para docificacion 1:3 =				409.30

<b>Rendimiento</b>	und/día	960		EQ	960
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Operario	hh	1	0.008	20.19	0.168
Peón	hh	2	0.017	14.91	0.249
					<b>0.417</b>
<b>Materiales</b>					
Electricidad	khw		0.09639	0.050	0.005
Escombros	m3		0.00116	40.519	0.047
Cemento Portland	bol		0.02171	24.500	0.532
Agua	m3		0.00099	5.000	0.005
					<b>0.589</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3	0.417	0.013
Máquina para elaborar unidades de albañilería	hm	0.5	0.004	10.000	0.042
Vibrador eléctrico	hm	0.5	0.004	5	0.021
					<b>0.075</b>
<b>Costo unitario directo</b>					<b>1.08</b>

## F.2.2. Unidades de albañilería con dosificación 1:4 cemento: escombros

Para dosificación 1:4 en un m3 de mezcla					
Cemento=	0.009				
Agregado reciclado=	0.045				
Agua=	0.038				
<b>SUMA=</b>	<b>0.093</b>				
1 =	0.009	X K	+	0.045	X K + 0.038 X K
1 =	0.093	X K			
K=	10.795				
Materiales para un metro cubico de mezcla para dosificación 1:4					
	VOLUMEN	Kg o lt	Bolsas 42.5kg	Can. De material por unidad de albañilería	
Cemento=	0.094	293.84	6.91	0.016944 bls	
Agregado reciclado=	0.491	1121.58		0.001202 m3	
Agua=	0.415	415.19		0.001018 m3	
<b>SUMA=</b>	<b>1.000</b>				
Número de unidades en un m3 de mezcla para dosificación 1:4 =				408.05	

<b>Rendimiento</b>	und/día	960		EQ	960
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Operario	hh	1	0.008	20.19	0.168
Peón	hh	2	0.017	14.91	0.249
					<b>0.417</b>
<b>Materiales</b>					
Electricidad	khw		0.09639	0.050	0.005
Escombros	m3		0.00120	40.519	0.049
Cemento Portland	bol		0.01694	24.500	0.415
Agua	m3		0.00102	5.000	0.005
					<b>0.474</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3	0.417	0.013
Máquina para elaborar unidades de albañilería	hm	0.5	0.004	10.000	0.042
Vibrador eléctrico	hm	0.5	0.004	5	0.021
					<b>0.075</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>0.97</b>

### F.2.3. Unidades de albañilería con dosificación 1:5 cemento: escombros

Para dosificación 1:5 en un m3 de mezcla				
Cemento=	0.009			
Agregado reciclado=	0.057			
Agua=	0.050			
<b>Suma=</b>	<b>0.116</b>			
1 =	0.009	X k	+	0.057 X k + 0.050 X k
1 =	0.116	X k		
K=	8.635			
Materiales para un metro cubico de mezcla para dosificación 1:5				
	Volumen	Kg o lt	Bolsas 42.5kg	Can. De material por unidad de albañilería
Cemento=	0.075	235.03	5.53	0.014138 bls
Agregado reciclado=	0.491	1121.42		0.001254 m3
Agua=	0.434	434.11		0.001110 m3
<b>Suma=</b>	<b>1.000</b>			
Número de unidades en un m3 de mezcla para dosificación 1:5 =				391.15

<b>Rendimiento</b>	und/día	960		EQ	960
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Operario	hh	1	0.008	20.19	0.168
Peón	hh	2	0.017	14.91	0.249
					<b>0.417</b>
<b>Materiales</b>					
Electricidad	khw		0.09639	0.050	0.005
Escombros	m3		0.00125	40.519	0.051
Cemento Portland	bol		0.01414	24.500	0.346
Agua	m3		0.00111	5.000	0.006
					<b>0.408</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3	0.417	0.013
Máquina para elaborar unidades de albañilería	hm	0.5	0.004	10.000	0.042
Vibrador eléctrico	hm	0.5	0.004	5	0.021
					<b>0.075</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>0.90</b>

## F.2.4. Unidades de albañilería con dosificación 1:3 cemento: arena

Dosificación	Cemento (kg)	Agregado de cantera Conchan (kg)	Relación A/C	Agua (lt)	N° de unidades
D 1:4	27.22	89.990	1.075	29.262	29.5

Peso específico del agua= 1000 kg/m<sup>3</sup>

Peso específico del agregado de la cantera Conchán= 2640 kg/m<sup>3</sup>

Peso específico del cemento= 3120 kg/m<sup>3</sup>

Para dosificación 1:3 en un m <sup>3</sup> de mezcla					
Cemento=		0.009			
Agregado de cantera Conchan=		0.034			
Agua=		0.029			
Suma=		0.072			
			X K		
1	=	0.009	+	0.034	X K
1	=	0.072	X K		+ 0.029 X K
K=		13.875			
Materiales para un metro cubico de mezcla para dosificación 1:3					
	Volumen	Kg o lt	Bolsas 42.5kg	Can. De material por unidad de albañilería	
Cemento=	0.121	377.67	8.89	0.021711 bls	
Arena=	0.473	1081.16		0.001155 m <sup>3</sup>	
Agua=	0.406	405.99		0.000992 m <sup>3</sup>	
Suma=	1.000				
Número de unidades en un m <sup>3</sup> de mezcla para dosificación 1:3 =				409.31	

Rendimiento	und/día	960		EQ	960
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Operario	hh	1	0.008	20.19	0.168
Peón	hh	2	0.017	14.91	0.249
					<b>0.417</b>
<b>Materiales</b>					
Electricidad	khw		0.09639	0.050	0.005
Arena	m <sup>3</sup>		0.001155	80.000	0.092
Cemento Portland	bol		0.021711	24.500	0.532
Agua	m <sup>3</sup>		0.000992	5.000	0.005
					<b>0.634</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3	0.417	0.013
Máquina para elaborar unidades de albañilería	hm	0.5	0.004	10.000	0.042
Vibrador eléctrico	hm	0.5	0.004	5	0.021
					<b>0.075</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>1.13</b>

### F.3) Comparación del costo de producción de unidades de albañilería

<b>Unidades de albañilería</b>	<b>Dosificación</b>	<b>Costo</b>	<b>Ahorro respecto al bloque convencional</b>
Bloque con agregado reciclado	1:3	1.08	8.63%
Bloque con agregado reciclado	1:4	0.97	14.24%
Bloque con agregado reciclado	1:5	0.90	20.12%
Bloque convencional	1:3	1.13	0.00%

## **Anexo G. Resultados de los ensayos de laboratorio**

**Anexo G.1. Ensayos a los escombros de mortero y ladrillo, de diferentes viviendas**



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93 MTC E 204

Obra : **PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"**

SOLICITANTE : JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

Realizado Por : G.R.R

MATERIAL : CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

Ing. Responsable : H.C.R

MUESTRA : M-1

Fecha : 31-01-20

PROPIETARIO : ROSALIA SANCHEZ VASQUEZ

### DATOS DE LA MUESTRA

Material : Material reciclado

Uso: Agregado para concreto

Ubicación de la Muestra: CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

Tamaño Máximo: 3/8"

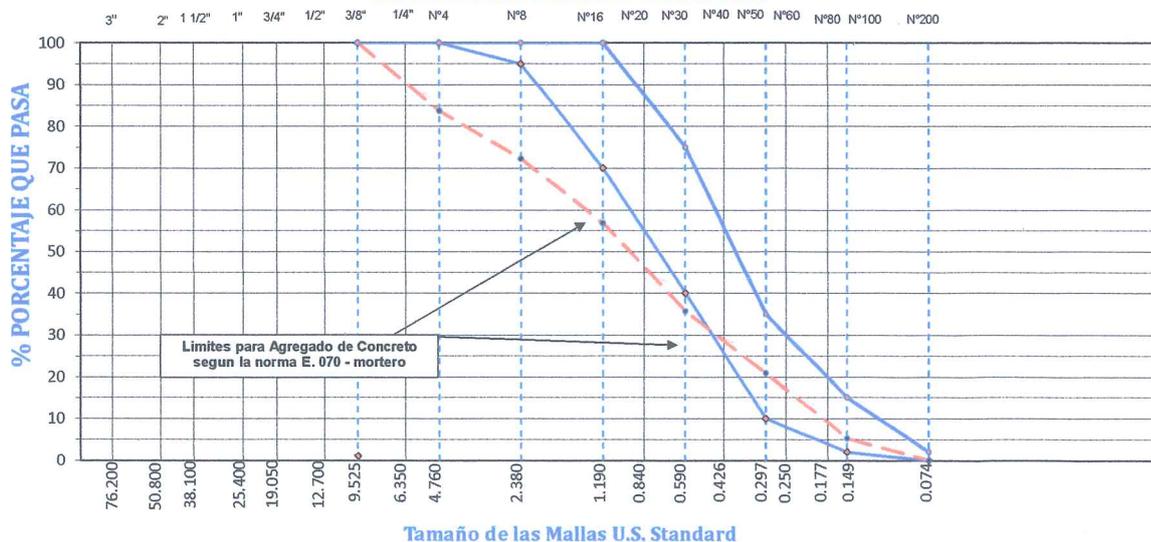
Peso de la Muestra Húmeda: gr.

Peso de la Muestra Seca: 9890.0 gr.

Contenido de Humedad : %

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA E. 070 - MORTERO	
2"	50.800					<b>Modulo Fineza: 3.253</b> De acuerdo al EG-2013 minimo : 2.3 y maximo : 3.1	
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050				100.0		
1/2"	12.700				100.0	<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Nº4	4.760	1605.0	16.2	16.2	83.8		Nº4 : 100 - 100
Nº8	2.380	1142.0	11.5	27.8	72.2		Nº8 : 95 - 100
Nº16	1.190	1522.0	15.4	43.2	56.8		Nº16 : 70 - 100
Nº30	0.590	2088.0	21.1	64.3	35.7		Nº30 : 40 - 75
Nº50	0.297	1466.0	14.8	79.1	20.9		Nº50 : 10 - 35
Nº100	0.149	1546.0	15.6	94.7	5.3		Nº100 : 2 - 15
Nº200	0.074	517.0	5.2	100.0	0.0	Nº200 : 0 - 2	
Pasa		4.0	0.0	100.0	0.0		

### REPRESENTACION GRAFICA





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93 MTC E 204

Obra : PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

SOLICITANTE : JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

Realizado Por : G.R.R

MATERIAL : CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

Ing. Responsable : H.C.R

MUESTRA : M-1

Fecha : 31-01-20

PROPIETARIO : ROSALIA SANCHEZ VASQUEZ

#### DATOS DE LA MUESTRA

Material : Material reciclado

Uso: Agregado para concreto

Ubicación de la Muestra: CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

Tamaño Máximo: 3/8" Peso de la Muestra Húmeda: gr.

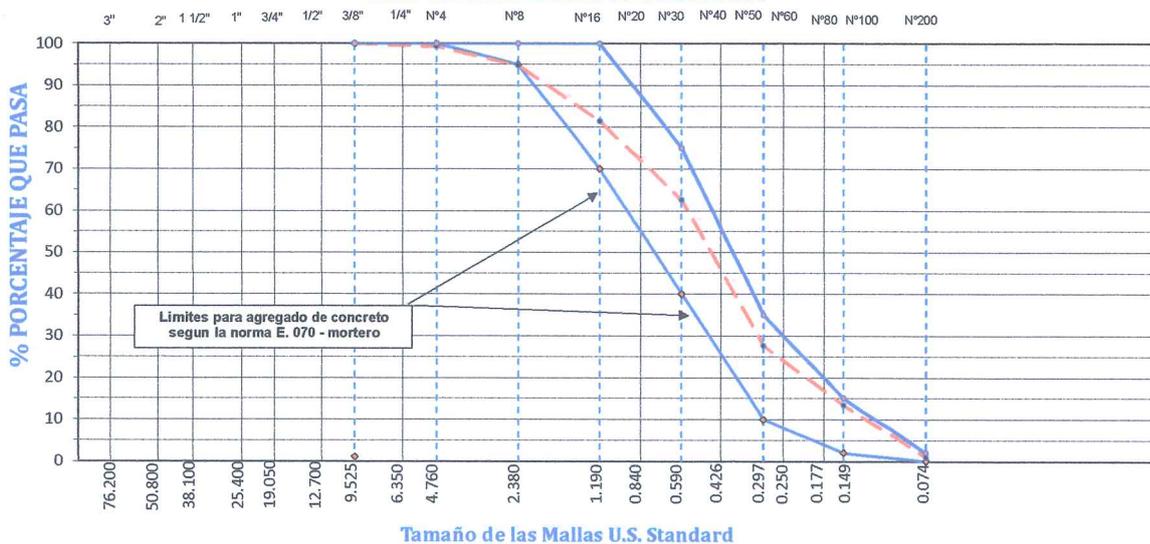
Peso de la Muestra Seca: 1010.0 gr. Contenido de Humedad : %

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA E. 070 - MORTERO	
2"	50.800					<b>Modulo Fineza: 2.209</b>	
1 1/2"	38.100					De acuerdo al EG-2013	
1"	25.400					minimo : 2.3	
3/4"	19.050					y maximo : 3.1	
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0		
Nº4	4.760	7.0	0.7	0.7	99.3	Nº4	: 100 - 100
Nº8	2.380	46.0	4.6	5.2	94.8	Nº8	: 95 - 100
Nº16	1.190	135.0	13.4	18.6	81.4	Nº16	: 70 - 100
Nº30	0.590	190.0	18.8	37.4	62.6	Nº30	: 40 - 75
Nº50	0.297	352.0	34.9	72.3	27.7	Nº50	: 10 - 35
Nº100	0.149	145.0	14.4	86.6	13.4	Nº100	: 2 - 15
Nº200	0.074	125.0	12.4	99.0	1.0	Nº200	: 0 - 2
Pasa		10.0	1.0	100.0	0.0		

CUMPLE

ESPECIFICACIONES

#### REPRESENTACION GRAFICA





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS NORMA (MTC E205/MTC E206)

Obra : **PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"**

SOLICITANTE: JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

Realizado Por : G.R.R

MATERIAL : CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

Ing. Responsable : H.C.R

MUESTRA : M-1

Fecha : 31-01-20

PROPIETARIO : ROSALIA SANCHEZ VASQUEZ

### DATOS DE LA MUESTRA

#### DATOS DE LA MUESTRA

uso: Agregado para concreto

Ubicación de la Muestra:

CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

Tamaño Máximo:

3/8"

### AGREGADO FINO (MTC E205)

ITEM	DESCRIPCION	UND	1		PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	gr	200.0		
B	Peso Mat. + Fiola + Agua	gr	761.6		
C	Peso Fiola + agua	gr	649.0		
D	Peso Material Seco en estufa ( 105°C )	gr	186.2		
E	Peso de la Muestra Sumergida	gr	112.6		
F	Volumen de la Muestra	gr/cm3	87.5		
G	Pe bulk ( Base seca )	gr/cm3	2.129		
H	Pe bulk ( Base saturada )	gr/cm3	2.287		2.287
	% de absorción		7.410		7.410

Cantera:

Uso: Agregado Para Concreto

Material:

Nº Muestra: M-1

Ubicación de la Muestra:

Tamaño Máximo:

### AGREGADO GRUESO (MTC E206)

ITEM	DESCRIPCION	UND	1	2	PROMEDIO
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire )	gr			
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	gr			
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	gr			
D	Peso material seco en estufa ( 105°C )	gr			
E	Vol. de masa = C - ( A - D )	gr			
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	gr/cm3			
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	gr/cm3			
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	gr/cm3			
	% de absorción = (( A - D )/D * 100 )	%			

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS**  
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**Obra :** PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

**SOLICITANTE :** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA **Realizado Por :** G.R.R  
**MATERIAL :** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD **Ing. Responsable :** H.C.R  
**MUESTRA :** M-1 **Fecha :** 31-01-20  
**PROPIETARIO :** ROSALIA SANCHEZ VASQUEZ

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material :** Material reciclado **Uso:** Agregado para concreto  
**Ubicación de la Muestra:** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD  
**Tamaño Máximo:** 3/8"

**HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO**

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	950.00			
TARRO + SUELO SECO	912.90			
AGUA	37.10			
PESO DEL TARRO	0.00			
PESO DEL SUELO SECO	912.90			
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.06			

**Cantera:** \_\_\_\_\_ **Uso:** Agregado Para Concreto  
**Nº Muestra:** M-1  
**Material:** \_\_\_\_\_  
**Ubicación de la Muestra:** \_\_\_\_\_  
**Tamaño Máximo:** \_\_\_\_\_

**HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO**

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE HUMEDAD				



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93 MTC E 204

Obra : **PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"**

**SOLICITANTE** : JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

Realizado Por : G.R.R

**MATERIAL** : CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

Ing. Responsable : H.C.R

**MUESTRA** : M-1

Fecha : 31-01-20

**PROPIETARIO** : SEGUNDO MANUEL CHAVIL NUÑEZ

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : Material reciclado

Uso: Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra**: CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo**: 3/8"

**Peso de la Muestra Húmeda**:

gr.

**Peso de la Muestra Seca**: 9880.0 gr.

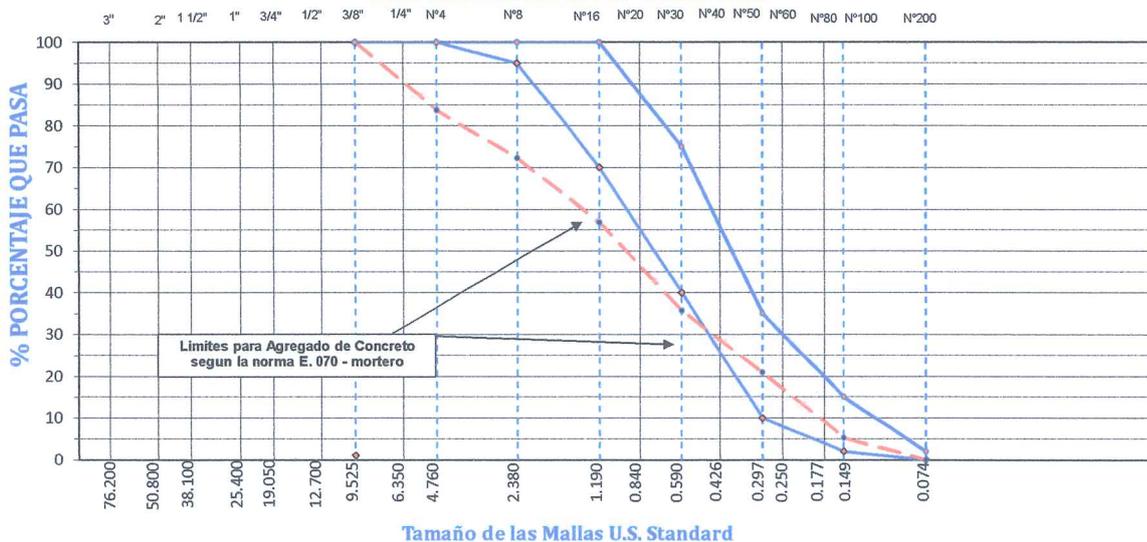
**Contenido de Humedad** :

%

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA E. 070 - MORTERO	
2"	50.800					<b>Modulo Fineza:</b> 3.253	
1 1/2"	38.100					De acuerdo al EG-2013	
1"	25.400					minimo :	2.3
3/4"	19.050					y maximo :	3.1
1/2"	12.700				100.0		
3/8"	9.525				100.0		
Nº4	4.760	1604.0	16.2	16.2	83.8	Nº4 :	100 - 100
Nº8	2.380	1138.0	11.5	27.8	72.2	Nº8 :	95 - 100
Nº16	1.190	1524.0	15.4	43.2	56.8	Nº16 :	70 - 100
Nº30	0.590	2086.0	21.1	64.3	35.7	Nº30 :	40 - 75
Nº50	0.297	1466.0	14.8	79.1	20.9	Nº50 :	10 - 35
Nº100	0.149	1542.0	15.6	94.7	5.3	Nº100 :	2 - 15
Nº200	0.074	518.0	5.2	100.0	0.0	Nº200 :	0 - 2
Pasa		2.0	0.0	100.0	0.0		

ESPECIFICACIONES

### REPRESENTACION GRAFICA





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93 MTC E 204

Obra : **PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"**

**SOLICITANTE** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

Realizado Por : G.R.R

**MATERIAL** : CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

Ing. Responsable : H.C.R

**MUESTRA** : M-1

Fecha : 31-01-20

**PROPIETARIO** : SEGUNDO MANUEL CHAVIL NUÑEZ

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : Material reciclado

Uso: Agregado para concreto

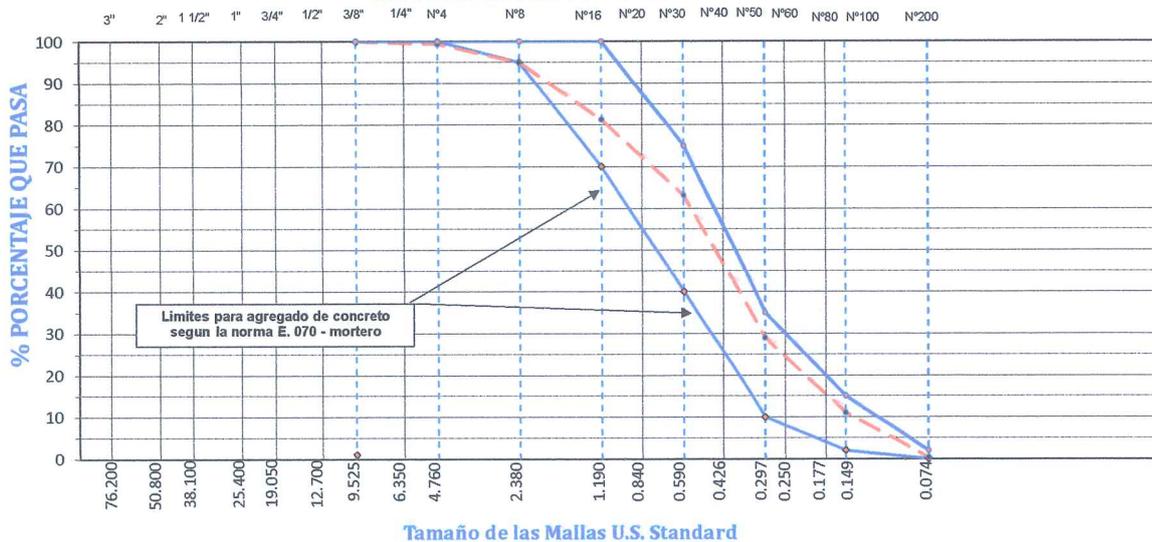
**Ubicación de la Muestra:** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo:** 3/8" **Peso de la Muestra Húmeda:** gr.

**Peso de la Muestra Seca:** 1020.0 gr. **Contenido de Humedad :** %

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA E. 070 - MORTERO	
2"	50.800					<b>Modulo Fineza: 2.215</b>	
1 1/2"	38.100					<b>CUMPLE</b>	
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0	De acuerdo al EG-2013	
Nº4	4.760	6.0	0.6	0.6	99.4	Nº4	: 100 - 100
Nº8	2.380	46.0	4.5	5.1	94.9	Nº8	: 95 - 100
Nº16	1.190	139.0	13.6	18.7	81.3	Nº16	: 70 - 100
Nº30	0.590	186.0	18.2	37.0	63.0	Nº30	: 40 - 75
Nº50	0.297	348.0	34.1	71.1	28.9	Nº50	: 10 - 35
Nº100	0.149	183.0	17.9	89.0	11.0	Nº100	: 2 - 15
Nº200	0.074	109.0	10.7	99.7	0.3	Nº200	: 0 - 2
Pasa		3.0	0.3	100.0	0.0		

### REPRESENTACION GRAFICA



**ESPECIFICACIONES**



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS NORMA (MTC E205/MTC E206)

**Obra :** PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

**SOLICITANTE:** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

**Realizado Por :** G.R.R

**MATERIAL :** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Ing. Responsable :** H.C.R

**MUESTRA :** M-1

**Fecha :** 31-01-20

**PROPIETARIO :** SEGUNDO MANUEL CHAVIL NUÑEZ

### DATOS DE LA MUESTRA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:**

CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo:**

3/8"

### AGREGADO FINO (MTC E205)

ITEM	DESCRIPCION	UND	1		PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	gr	200.0		
B	Peso Mat. + Fiola + Agua	gr	761.6		
C	Peso Fiola + agua	gr	649.0		
D	Peso Material Seco en estufa ( 105°C )	gr	186.2		
E	Peso de la Muestra Sumergida	gr	112.6		
F	Volumen de la Muestra	gr/cm3	87.4		
G	Pe bulk ( Base seca )	gr/cm3	2.131		
H	Pe bulk ( Base saturada )	gr/cm3	2.289		2.289
	% de absorción		7.409		7.409

**Cantera:**

**Uso:** Agregado Para Concreto

**Nº Muestra:** M-1

**Material:**

**Ubicación de la Muestra:**

**Tamaño Máximo:**

### AGREGADO GRUESO (MTC E206)

ITEM	DESCRIPCION	UND	1	2	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca ( En Aire )	gr			
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca ( En Agua )	gr			
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	gr			
D	Peso material seco en estufa ( 105°C )	gr			
E	Vol. de masa = C - ( A - D )	gr			
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	gr/cm3			
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	gr/cm3			
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	gr/cm3			
	% de absorción = (( A - D )/D * 100 )	%			

**OBSERVACIONES:**

---



---



---



---



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

Erlin Clavo Rimarachin  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 77267



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**Obra :** PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

**SOLICITANTE :** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

**Realizado Por :** G.R.R

**MATERIAL :** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Ing. Responsable :** H.C.R

**MUESTRA :** M-1

**Fecha :** 31-01-20

**PROPIETARIO :** SEGUNDO MANUEL CHAVIL NUÑEZ

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material :** Material reciclado

**Uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo:** 3/8"

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO					
TARRO + SUELO HUMEDO	982.00				PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	943.70				
AGUA	38.30				
PESO DEL TARRO	0.00				
PESO DEL SUELO SECO	943.70				
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.06				4.06

**Cantera:**

**Uso:** Agregado Para Concreto

**Nº Muestra:** M-1

**Material:**

**Ubicación de la Muestra:**

**Tamaño Máximo:**

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO					
TARRO + SUELO HUMEDO					PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
CONTENIDO DE HUMEDAD					



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93 MTC E 204

Obra : **PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"**

SOLICITANTE **JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA**

Realizado Por : **G.R.R**

MATERIAL : **CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD**

Ing. Responsable : **H.C.R**

MUESTRA : **M-1**

Fecha : **28-02-20**

PROPIETARIO : **ALBITER BARBOZA BAUTISTA**

### DATOS DE LA MUESTRA

Material : **Material reciclado**

Uso: **Agregado para concreto**

Ubicación de la Muestra: **CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD**

Tamaño Máximo: **3/8"**

Peso de la Muestra Húmeda:

gr.

Peso de la Muestra Seca: **9880.0** gr.

Contenido de Humedad :

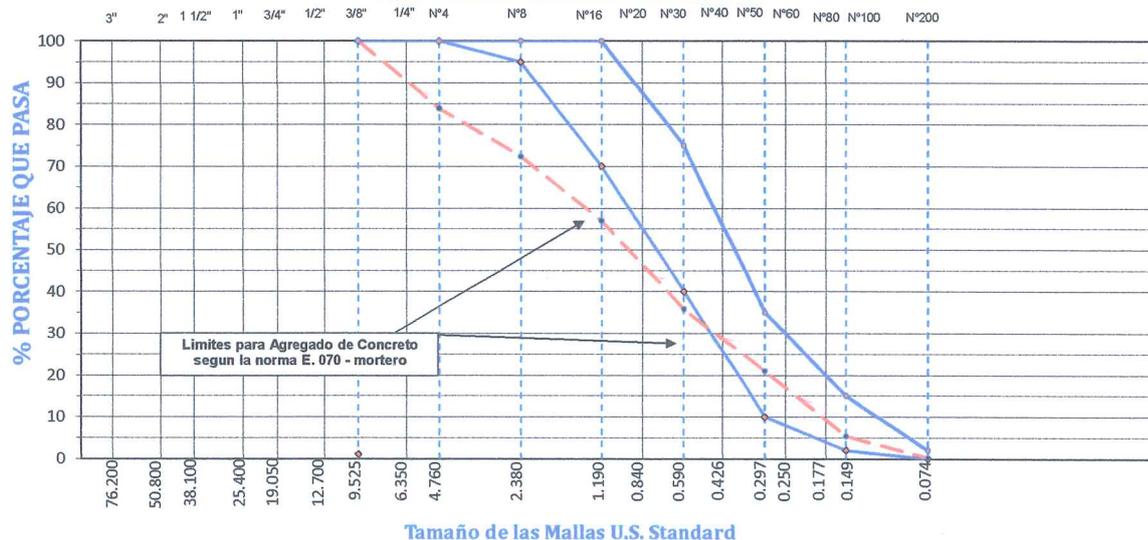
%

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA E. 070 - MORTERO	
2"	50.800					<b>Modulo Fineza: 3.248</b>	
1 1/2"	38.100					<b>De acuerdo al EG-2013</b>	
1"	25.400					minimo :	<b>2.3</b>
3/4"	19.050					y maximo :	<b>3.1</b>
1/2"	12.700				100.0		
3/8"	9.525				100.0		
Nº4	4.760	1600.0	16.2	16.2	83.8	Nº4 :	<b>100 - 100</b>
Nº8	2.380	1138.0	11.5	27.7	72.3	Nº8 :	<b>95 - 100</b>
Nº16	1.190	1520.0	15.4	43.1	56.9	Nº16 :	<b>70 - 100</b>
Nº30	0.590	2084.0	21.1	64.2	35.8	Nº30 :	<b>40 - 75</b>
Nº50	0.297	1462.0	14.8	79.0	21.0	Nº50 :	<b>10 - 35</b>
Nº100	0.149	1543.0	15.6	94.6	5.4	Nº100 :	<b>2 - 15</b>
Nº200	0.074	516.0	5.2	99.8	0.2	Nº200 :	<b>0 - 2</b>
Pasa		17.0	0.2	100.0	0.0		

CUMPLE

ESPECIFICACIONES

### REPRESENTACION GRAFICA





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93 MTC E 204

Obra : **PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"**

SOLICITANTE **JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA**

Realizado Por : **G.R.R**

MATERIAL : **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD**

Ing. Responsable : **H.C.R**

MUESTRA : **M-1**

Fecha : **28-02-20**

PROPIETARIO : **ALBITER BARBOZA BAUTISTA**

#### DATOS DE LA MUESTRA

Material : **Material reciclado**

Uso: **Agregado para concreto**

Ubicación de la Muestra: **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD**

Tamaño Máximo: **3/8"**

Peso de la Muestra Húmeda:

gr.

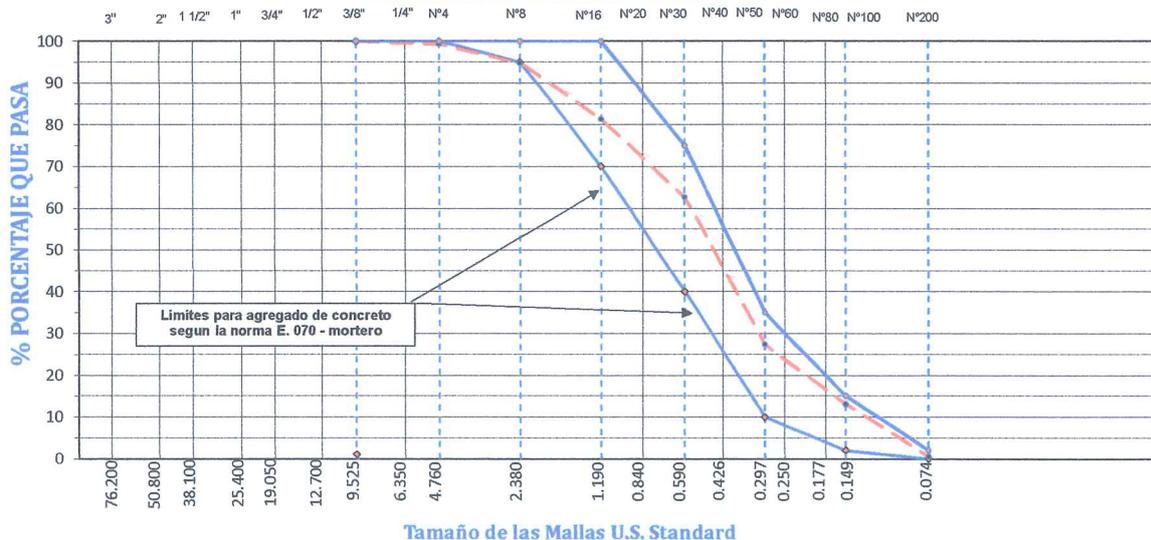
Peso de la Muestra Seca: **998.0** gr.

Contenido de Humedad :

%

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA E. 070 - MORTERO	
2"	50.800					<b>Modulo Fineza: 2.215</b>	
1 1/2"	38.100					<b>De acuerdo al EG-2013</b>	
1"	25.400					<b>minimo : 2.3</b>	<b>CUMPLE</b>
3/4"	19.050					<b>y maximo : 3.1</b>	
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0		
Nº4	4.760	7.0	0.7	0.7	99.3	<b>Nº4 : 100 - 100</b>	
Nº8	2.380	45.0	4.5	5.2	94.8	<b>Nº8 : 95 - 100</b>	
Nº16	1.190	134.0	13.4	18.6	81.4	<b>Nº16 : 70 - 100</b>	
Nº30	0.590	187.0	18.7	37.4	62.6	<b>Nº30 : 40 - 75</b>	
Nº50	0.297	352.0	35.3	72.6	27.4	<b>Nº50 : 10 - 35</b>	
Nº100	0.149	143.0	14.3	87.0	13.0	<b>Nº100 : 2 - 15</b>	
Nº200	0.074	125.0	12.5	99.5	0.5	<b>Nº200 : 0 - 2</b>	
Pasa		5.0	0.5	100.0	0.0		

#### REPRESENTACION GRAFICA





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS NORMA (MTC E205/MTC E206)

**Obra :** PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

**SOLICITANTE:** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

**Realizado Por :** G.R.R

**MATERIAL :** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Ing. Responsable :** H.C.R

**MUESTRA :** M-1

**Fecha :** 28-02-20

**PROPIETARIO :** ALBITER BARBOZA BAUTISTA

### DATOS DE LA MUESTRA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:**

CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo:**

3/8"

### AGREGADO FINO (MTC E205)

ITEM	DESCRIPCION	UND	1	2	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	gr	200.0		
B	Peso Mat. + Fiola + Agua	gr	761.6		
C	Peso Fiola + agua	gr	649.0		
D	Peso Material Seco en estufa ( 105°C )	gr	186.2		
E	Peso de la Muestra Sumergida	gr	112.6		
F	Volumen de la Muestra	gr/cm3	87.5		
G	Pe bulk ( Base seca )	gr/cm3	2.129		
H	Pe bulk ( Base saturada )	gr/cm3	2.287		<b>2.287</b>
	% de absorción		7.410		<b>7.410</b>

**Cantera:**

**Uso:** Agregado Para Concreto

**Material:**

**Nª Muestra:** M-1

**Ubicación de la Muestra:**

**Tamaño Máximo:**

### AGREGADO GRUESO (MTC E206)

ITEM	DESCRIPCION	UND	1	2	PROMEDIO
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire )	gr			
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	gr			
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	gr			
D	Peso material seco en estufa ( 105°C )	gr			
E	Vol. de masa = C- ( A - D )	gr			
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	gr/cm3			
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	gr/cm3			
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	gr/cm3			
	% de absorción = (( A - D )/D * 100 )	%			

**OBSERVACIONES:**

---



---



---



---



---



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**Obra :** PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

**SOLICITANTE :** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

**Realizado Por :** G.R.R

**MATERIAL :** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Ing. Responsable :** H.C.R

**MUESTRA :** M-1

**Fecha :** 28-02-20

**PROPIETARIO :** ALBITER BARBOZA BAUTISTA

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material :** Material reciclado

**Uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo:** 3/8"

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1000.00			
TARRO + SUELO SECO	961.01			
AGUA	38.99			
PESO DEL TARRO	0.00			
PESO DEL SUELO SECO	961.01			
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.06			4.06

**Cantera:**

**Uso:** Agregado Para Concreto

**Nº Muestra:** M-1

**Material:**

**Ubicación de la Muestra:**

**Tamaño Máximo:**

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE HUMEDAD				



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93 MTC E 204

Obra : **PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"**

**SOLICITANTE** : JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

Realizado Por : G.R.R

**MATERIAL** : CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

Ing. Responsable : H.C.R

**MUESTRA** : M-1

Fecha : 03-11-20

**PROPIETARIO** : LIZANDRO REGALADO RUBIO / ANA MELBA URIARTE

#### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : Material reciclado

Uso: Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo:** 3/8"

**Peso de la Muestra Húmeda:**

gr.

**Peso de la Muestra Seca:** 9884.0 gr.

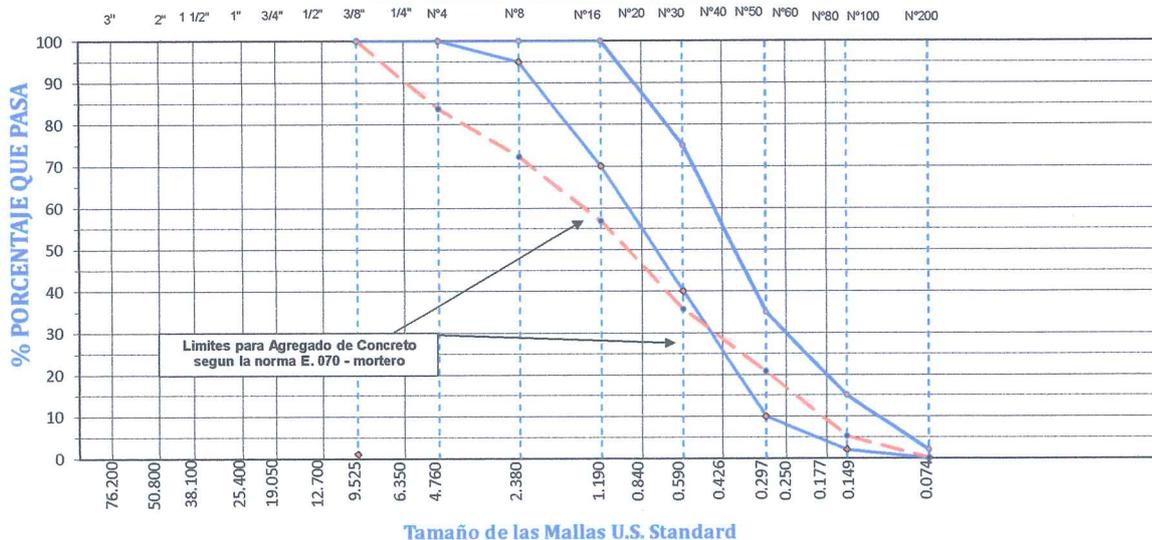
**Contenido de Humedad :**

%

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA E. 070 - MORTERO	
2"	50.800					<b>Modulo Fineza: 3.254</b>	
1 1/2"	38.100					<b>De acuerdo al EG-2013</b>	
1"	25.400					minimo :	<b>2.3</b>
3/4"	19.050					y maximo :	<b>3.1</b>
1/2"	12.700				100.0		
3/8"	9.525				100.0		
Nº4	4.760	1606.3	16.3	16.3	83.7	Nº4 :	<b>100 - 100</b>
Nº8	2.380	1140.0	11.5	27.8	72.2	Nº8 :	<b>95 - 100</b>
Nº16	1.190	1523.0	15.4	43.2	56.8	Nº16 :	<b>70 - 100</b>
Nº30	0.590	2087.0	21.1	64.3	35.7	Nº30 :	<b>40 - 75</b>
Nº50	0.297	1467.0	14.8	79.2	20.8	Nº50 :	<b>10 - 35</b>
Nº100	0.149	1542.0	15.6	94.8	5.2	Nº100 :	<b>2 - 15</b>
Nº200	0.074	512.0	5.2	99.9	0.1	Nº200 :	<b>0 - 2</b>
Pasa		6.7	0.1	100.0	0.0		

**ESPECIFICACIONES**

#### REPRESENTACION GRAFICA





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93 MTC E 204

Obra : **PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"**

**SOLICITANTE** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

**Realizado Por** : G.R.R

**MATERIAL** : CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Ing. Responsable** : H.C.R

**MUESTRA** : M-1

**Fecha** : 03-11-20

**PROPIETARIO** : LIZANDRO REGALADO RUBIO / ANA MELBA URIARTE

#### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : Material reciclado

**Uso**: Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra**: CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo**: 3/8"

**Peso de la Muestra Húmeda**: gr.

**Peso de la Muestra Seca**: 1000.0 gr.

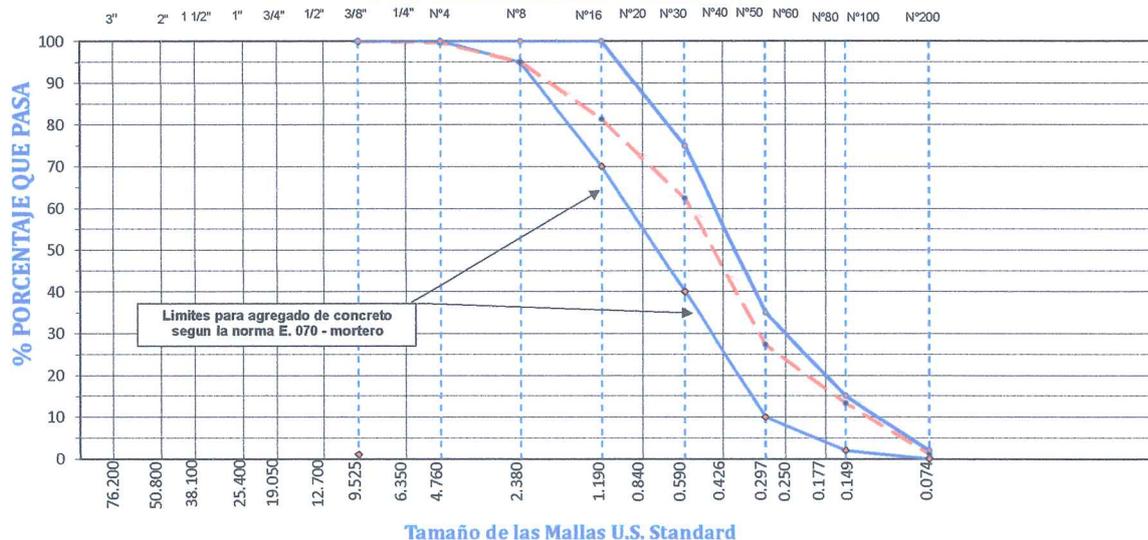
**Contenido de Humedad** : %

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA E. 070 - MORTERO	
2"	50.800					<b>Modulo Fineza:</b> 2.211	
1 1/2"	38.100					De acuerdo al EG-2013	
1"	25.400					minimo :	2.3
3/4"	19.050					y maximo :	3.1
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0		
Nº4	4.760	4.0	0.4	0.4	99.6	Nº4 :	100 - 100
Nº8	2.380	46.0	4.6	5.0	95.0	Nº8 :	95 - 100
Nº16	1.190	137.0	13.7	18.7	81.3	Nº16 :	70 - 100
Nº30	0.590	189.0	18.9	37.6	62.4	Nº30 :	40 - 75
Nº50	0.297	351.0	35.1	72.7	27.3	Nº50 :	10 - 35
Nº100	0.149	140.0	14.0	86.7	13.3	Nº100 :	2 - 15
Nº200	0.074	122.0	12.2	98.9	1.1	Nº200 :	0 - 2
Pasa		11.0	1.1	100.0	0.0		

CUMPLE

ESPECIFICACIONES

#### REPRESENTACION GRAFICA





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS NORMA (MTC E205/MTC E206)

**Obra :** PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

**SOLICITANTE:** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA **Realizado Por :** G.R.R

**MATERIAL :** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD **Ing. Responsable :** H.C.R

**MUESTRA :** M-1 **Fecha :** 03-11-20

**PROPIETARIO :** LIZANDRO REGALADO RUBIO / ANA MELBA URIARTE

#### DATOS DE LA MUESTRA

**DATOS DE LA MUESTRA** **uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo:** 3/8"

#### AGREGADO FINO (MTC E205)

ITEM	DESCRIPCION	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	gr	200.0			
B	Peso Mat.+Fiola+Agua	gr	761.5			
C	Peso Fiola + agua	gr	649.0			
D	Peso Material Seco en estufa ( 105°C )	gr	186.2			
E	Peso de la Muestra Sumergida	gr	112.5			
F	Volumen de la Muestra	gr/cm3	87.5			
G	Pe bulk ( Base seca )	gr/cm3	2.128			
H	Pe bulk ( Base saturada )	gr/cm3	2.285			<b>2.285</b>
	% de absorción		7.410			<b>7.410</b>

**Cantera:** **Uso:** Agregado Para Concreto

**NºMuestra:** M-1

**Material:**

**Ubicación de la Muestra:**

**Tamaño Máximo:**

#### AGREGADO GRUESO (MTC E206)

ITEM	DESCRIPCION	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire )	gr				
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	gr				
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	gr				
D	Peso material seco en estufa ( 105°C )	gr				
E	Vol. de masa = C- ( A - D )	gr				
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	gr/cm3				
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	gr/cm3				
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	gr/cm3				
	% de absorción = (( A - D )/D * 100)	%				

**OBSERVACIONES:**

---



---



---



---



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**Obra :** PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

**SOLICITANTE :** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

**Realizado Por :** G.R.R

**MATERIAL :** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Ing. Responsable :** H.C.R

**MUESTRA :** M-1

**Fecha :** 03-11-20

**PROPIETARIO :** LIZANDRO REGALADO RUBIO / ANA MELBA URIARTE

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material :** Material reciclado

**Uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo:** 3/8"

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1000.00			
TARRO + SUELO SECO	961.03			
AGUA	38.97			
PESO DEL TARRO	0.00			
PESO DEL SUELO SECO	961.03			
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.06			4.06

**Cantera:**

**Uso:** Agregado Para Concreto

**NºMuestra:** M-1

**Material:**

**Ubicación de la Muestra:**

**Tamaño Máximo:**

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE HUMEDAD				

**Anexo G.2. Ensayos a los escombros de mortero y ladrillo, utilizados en la  
elaboración de las unidades de albañilería**



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93 MTC E 204

Obra : **PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"**

**SOLICITANTE** : JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA **Realizado Por** : G.R.R  
**MATERIAL** : CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD **Ing. Responsable** : H.C.R  
**MUESTRA** : M-1 **Fecha** : 15-08-20  
**PROPIETARIO** : MANUEL ANTONIO BARBOZA DÍAZ

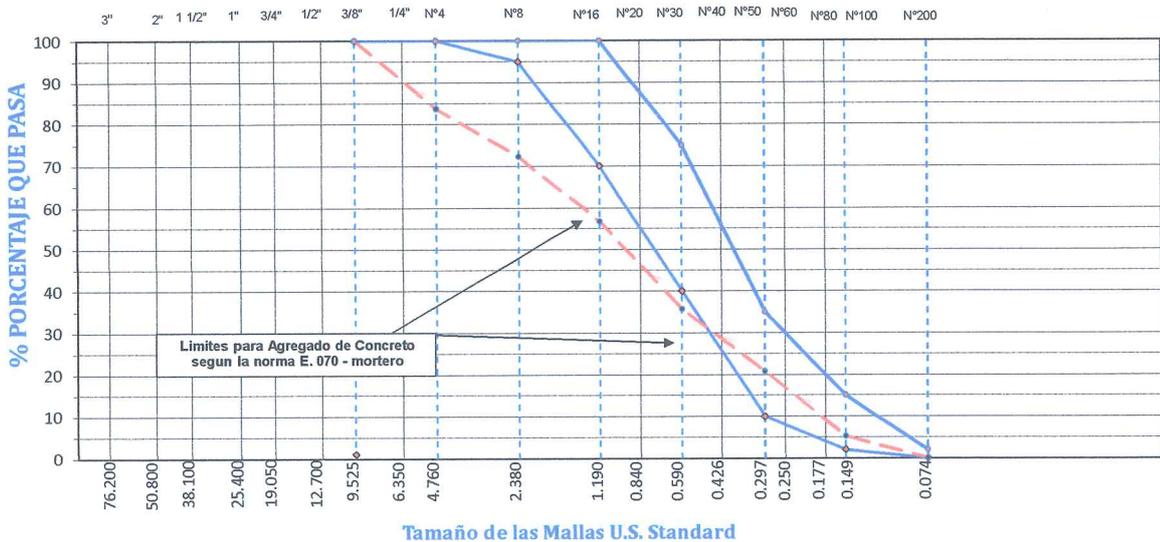
#### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : Material reciclado **Uso**: Agregado para concreto  
**Ubicación de la Muestra**: CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD  
**Tamaño Máximo**: 3/8" **Peso de la Muestra Húmeda**: gr.  
**Peso de la Muestra Seca**: 9884.0 gr. **Contenido de Humedad** : %

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA E. 070 - MORTERO	
2"	50.800					<b>Modulo Fineza:</b> 3.25	
1 1/2"	38.100					De acuerdo al EG-2013	
1"	25.400					minimo : 2.3	
3/4"	19.050					y maximo : 3.1	
1/2"	12.700				100.0		
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº4	4.760	1606.0	16.2	16.2	83.8	Nº4	: 100 - 100
Nº8	2.380	1141.0	11.5	27.8	72.2	Nº8	: 95 - 100
Nº16	1.190	1524.0	15.4	43.2	56.8	Nº16	: 70 - 100
Nº30	0.590	2086.0	21.1	64.3	35.7	Nº30	: 40 - 75
Nº50	0.297	1466.0	14.8	79.1	20.9	Nº50	: 10 - 35
Nº100	0.149	1543.0	15.6	94.8	5.2	Nº100	: 2 - 15
Nº200	0.074	518.0	5.2	100.0	0.0	Nº200	: 0 - 2
Pasa		0.0	0.0	100.0	0.0		

**ESPECIFICACIONES**

#### REPRESENTACION GRAFICA



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*HENRY DÍAZ CLAVO RIMARACHIN*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 77262



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93 MTC E 204

Obra : **PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"**

**SOLICITANTE** : JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

**Realizado Por** : G.R.R

**MATERIAL** : CARACTERÍSTICAS FÍSICAS FÍSICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Ing. Responsable** : H.C.R

**MUESTRA** : M-1

**Fecha** : 25-08-20

**PROPIETARIO** : MANUEL ANTONIO BARBOZA DÍAZ

#### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : Material reciclado

**Uso**: Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra**: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS FÍSICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo**: 3/8"

**Peso de la Muestra Húmeda**: gr.

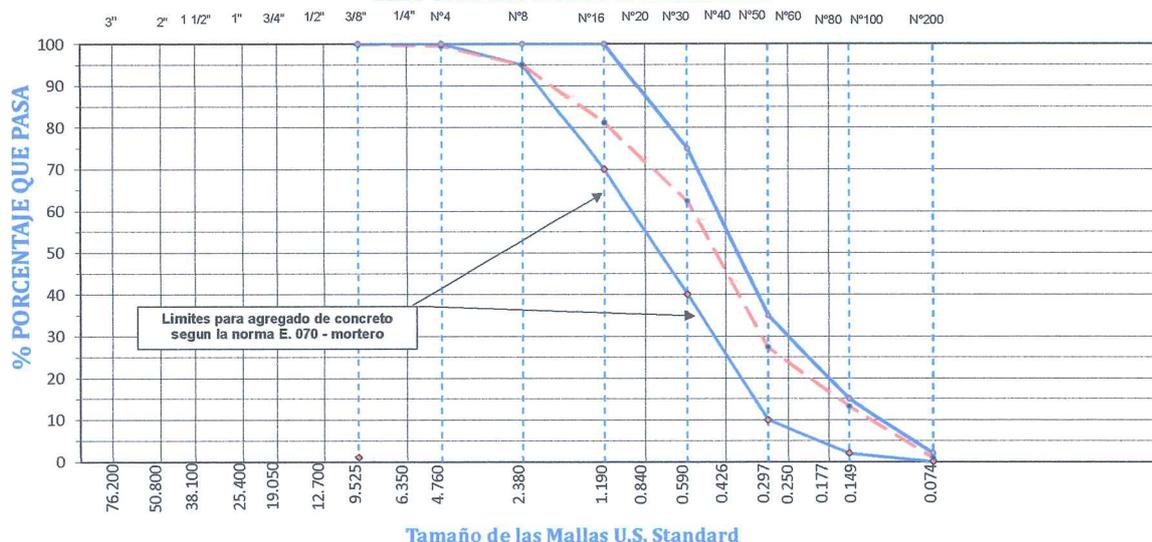
**Peso de la Muestra Seca**: 1000.0 gr.

**Contenido de Humedad**: %

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA E. 070 - MORTERO	
2"	50.800					<b>Modulo Fineza:</b> 2.21	
1 1/2"	38.100					De acuerdo al EG-2013	
1"	25.400					minimo :	2.3
3/4"	19.050					y maximo :	3.1
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0		
Nº4	4.760	5.0	0.5	0.5	99.5	Nº4 :	100 - 100
Nº8	2.380	45.0	4.5	5.0	95.0	Nº8 :	95 - 100
Nº16	1.190	138.0	13.8	18.8	81.2	Nº16 :	70 - 100
Nº30	0.590	188.0	18.8	37.6	62.4	Nº30 :	40 - 75
Nº50	0.297	350.0	35.0	72.6	27.4	Nº50 :	10 - 35
Nº100	0.149	142.0	14.2	86.8	13.2	Nº100 :	2 - 15
Nº200	0.074	123.0	12.3	99.1	0.9	Nº200 :	0 - 2
Pasa		9.0	0.9	100.0	0.0		

**CUMPLE**  
**ESPECIFICACIONES**

#### REPRESENTACION GRAFICA



**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORANTISTA QUE PAGA COLECCIÓN Y AERTEHO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
**GERENTE GENERAL**

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*HENRY D. CLAVO RIMARACHIN*  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 77267



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS NORMA (MTC E205/MTC E206)

**Obra :** PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

**SOLICITANTE:** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

**Realizado Por :** G.R.R

**MATERIAL :** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Ing. Responsable :** H.C.R

**MUESTRA :** M-1

**Fecha :** 25-08-20

**PROPIETARIO :** MANUEL ANTONIO BARBOZA DÍAZ

### DATOS DE LA MUESTRA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:**

CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo:**

3/8"

### AGREGADO FINO (MTC E205)

ITEM	DESCRIPCION	UND	1			PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	gr	200.0			
B	Peso Mat.+Fiola+Agua	gr	761.5			
C	Peso Fiola + agua	gr	649.0			
D	Peso Material Seco en estufa ( 105°C )	gr	186.2			
E	Peso de la Muestra Sumergida	gr	112.5			
F	Volumen de la Muestra	gr/cm3	87.5			
G	Pe bulk ( Base seca )	gr/cm3	2.128			
H	Pe bulk ( Base saturada )	gr/cm3	2.286			2.286
	% de absorción		7.411			7.411

**Cantera:**

**Uso:** Agregado Para Concreto

**N°Muestra:** M-1

**Material:**

**Ubicación de la Muestra:**

**Tamaño Máximo:**

### AGREGADO GRUESO (MTC E206)

ITEM	DESCRIPCION	UND	1	2		PROMEDIO
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire )	gr				
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	gr				
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	gr				
D	Peso material seco en estufa ( 105°C )	gr				
E	Vol. de masa = C - ( A - D )	gr				
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	gr/cm3				
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	gr/cm3				
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	gr/cm3				
	% de absorción = (( A - D )/D * 100 )	%				

**OBSERVACIONES:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 GERENTE GENERAL

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Henry David Clavo Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 77267



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**Obra :** PROYECTO: "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

**SOLICITANTE :** JHONY JOHAN VASQUEZ BARBOZA

**Realizado Por :** G.R.R

**MATERIAL :** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Ing. Responsable :** H.C.R

**MUESTRA :** M-1

**Fecha :** 25-08-20

**PROPIETARIO :** MANUEL ANTONIO BARBOZA DÍAZ

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material :** Material reciclado

**Uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:** CARACTERISTICAS FISICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE RCD

**Tamaño Máximo:** 3/8"

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO				<b>PROMEDIO</b>
TARRO + SUELO HUMEDO	1000.00			
TARRO + SUELO SECO	961.00			
AGUA	39.00			
PESO DEL TARRO	0.00			
PESO DEL SUELO SECO	961.00			
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.06			4.06

**Cantera:** \_\_\_\_\_

**Uso:** Agregado Para Concreto

**Nº Muestra:** M-1

**Material:** \_\_\_\_\_

**Ubicación de la Muestra:** \_\_\_\_\_

**Tamaño Máximo:** \_\_\_\_\_

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO				<b>PROMEDIO</b>
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE HUMEDAD				

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORIA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin*  
 Geremias Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Henry Clavo Rimarachin*  
 HENRY CLAVO RIMARACHIN  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 77267

### **Anexo G.3. Ensayo Slump**



## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

NTP 339.035

Realizado por : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA

Ubicación : Chota

Fecha de ensayo : 11/02/2021

### 1: ENSAYO DE CONSISTENCIA: DOCIFICACION 1:3

PESO DEL CEMENTO (kg)	PESO DEL AGREGADO RESICLADO			AGUA (tl)	SLUMP	RELACION A/C
	P. DEL AGREGADO (kg)	N° DE VECES	TOTAL			
3.629	4.072	3	12.216	4.350	6"	1.199
3.629	4.072	3	12.216	4.250	4.5"	1.171
3.629	4.072	3	12.216	3.800	0"	1.047
3.629	4.072	3	12.216	4.000	1.5"	1.102
3.629	4.072	3	12.216	3.900	1"	1.075

### 2: ENSAYO DE CONSISTENCIA: DOCIFICACION 1:4

PESO DEL CEMENTO (kg)	PESO DEL AGREGADO RESICLADO			AGUA (tl)	SLUMP	RELACION A/C
	P. DEL AGREGADO (kg)	N° DE VECES	TOTAL			
2.618	2.765	4	11.06	3.500	0.5"	1.337
2.618	2.765	4	11.06	3.800	2.5"	1.451
2.618	2.765	4	11.06	3.700	1"	1.413
2.618	2.765	4	11.06	3.300	0"	1.261

### 3: ENSAYO DE CONSISTENCIA: DOCIFICACION 1:5

PESO DEL CEMENTO (kg)	PESO DEL AGREGADO RESICLADO			AGUA (tl)	SLUMP	RELACION A/C
	P. DEL AGREGADO (kg)	N° DE VECES	TOTAL			
1.543	1.614	5	8.07	2.800	0.5"	1.815
1.543	1.614	5	8.07	2.900	1.5"	1.879
1.543	1.614	5	8.07	2.850	1"	1.847
1.543	1.614	5	8.07	2.700	0"	1.750

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Rimarachin Rimarachin*  
Gerente General

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Henry David Clavo Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP N° 77267

## **Anexo G.4. Ensayo a las unidades de albañilería**

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-182
	<b>MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENCIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604</b>	Versión	01
		Fecha	13-11-2019
		Página	1 de 1

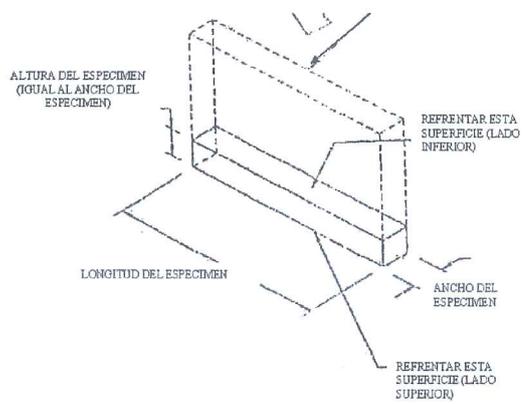
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"  
 SOLICITANTE : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : CHOTA  
 FECHA DE EMISIÓN : 04/03/21

REALIZADO POR: SOLICITANTE  
 REVISADO POR: H.C.R  
 FECHA DE ENSAYO: 4/03/2021  
 TURNO: Diurno

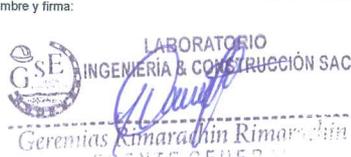
Tipo de muestra : UNIDAD DE ALBAÑILERIA  
 Presentación : UNIDAD

**VARIACION DIMENCIONAL  
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
DOSIFICACION 1:3	N° 01	230.00	0.10	0.20	126.00	0.10	0.10	90.00	0.05	0.05
DOSIFICACION 1:3	N° 02	229.90	0.10	0.12	125.00	0.10	0.20	91.00	0.10	0.10
DOSIFICACION 1:3	N° 03	230.00	0.05	0.10	127.00	0.00	0.00	92.00	0.10	0.10
DOSIFICACION 1:3	N° 04	231.00	0.20	0.20	126.00	0.10	0.00	91.00	0.02	0.10
DOSIFICACION 1:3	N° 05	231.00	0.10	0.10	128.00	0.10	0.00	93.00	0.10	0.20



- OBSERVACIONES:**
- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
  - \* Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
  - \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
<b>TECNICO LEM</b>	<b>JEFE LEM</b>	<b>CQC - LEM</b>
Nombre y firma:  <b>Erlin Clavo Rimarachin</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL	Nombre y firma:  <b>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267



<b>INFORME</b>  <b>MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604</b>	Código	AE-FO-182
	Versión	01
	Fecha	13-11-2019
	Página	1 de 1

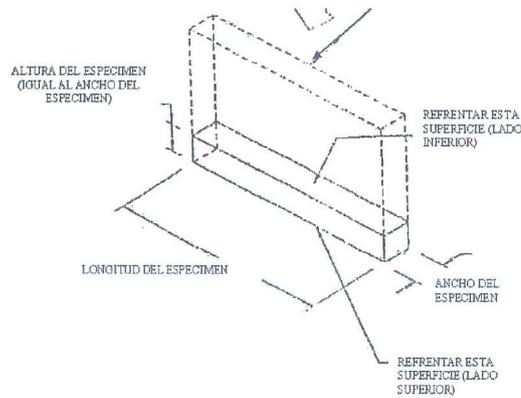
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"  
 SOLICITANTE : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : CHOTA  
 FECHA DE EMISIÓN : 04/03/21

REALIZADO POR: SOLICITANTE  
 REVISADO POR: H.C.R  
 FECHA DE ENSAYO: 4/03/2021  
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : UNIDAD DE ALBAÑILERIA  
 Presentación : UNIDAD

**VARIACION DIMENSIONAL  
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
DOSIFICACION 1:4	N° 01	230.10	0.10	0.20	126.00	0.10	0.10	94.00	0.10	0.20
DOSIFICACION 1:4	N° 02	231.00	0.10	0.12	127.00	0.10	0.20	92.00	0.10	0.10
DOSIFICACION 1:4	N° 03	230.20	0.12	0.10	126.00	0.10	0.05	92.00	0.10	0.10
DOSIFICACION 1:4	N° 04	230.00	0.10	0.10	126.00	0.20	0.10	92.00	0.10	0.10
DOSIFICACION 1:4	N° 05	230.30	0.10	0.10	125.00	0.12	0.12	93.00	0.10	0.10



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
- \* Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCION SAC</b> <b>Erlin Clavo Rimarachin</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCION SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCION SAC</b> <b>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</b> INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P N° 77267

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-182
	<b>MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604</b>	Versión	01
		Fecha	13-11-2019
		Página	1 de 1

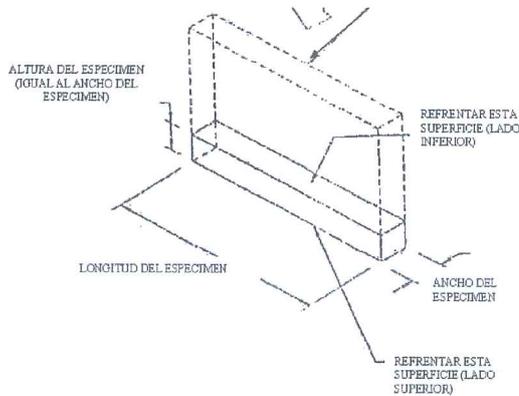
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"  
 SOLICITANTE : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : CHOTA  
 FECHA DE EMISIÓN : 04/03/21

REALIZADO POR: SOLICITANTE  
 REVISADO POR: H.C.R  
 FECHA DE ENSAYO: 4/03/2021  
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  
 Presentación : UNIDAD

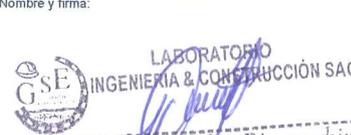
**VARIACION DIMENSIONAL  
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
DOSIFICACION 1:5	N° 01	231.00	0.10	0.10	125.00	0.10	0.12	90.00	0.10	0.10
DOSIFICACION 1:5	N° 02	230.00	0.10	0.10	126.00	0.00	0.10	93.00	0.12	0.20
DOSIFICACION 1:5	N° 03	230.00	0.12	0.10	127.00	0.20	0.11	92.00	0.10	0.10
DOSIFICACION 1:5	N° 04	230.00	0.11	0.10	127.00	0.10	0.10	93.00	0.10	0.10
DOSIFICACION 1:5	N° 05	230.00	0.10	0.10	126.00	0.10	0.05	93.00	0.10	0.00



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- \* Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>Erlin Clavo Rimarachin</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> ENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-84
	<b>DETERMINACIÓN DEL ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b> NTP 399.613	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

Solicitante : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 Atención : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 Tipo de Muestra : UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : G.R.R  
 Fecha de Ensayo: 14/03/2021  
 Turno: Diurno

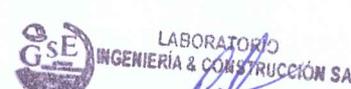
Tipo de muestra : UNIDAD  
 Presentación : UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO o mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO										
DOSIFICACION 1:3	SUPERFICIE	1.81	1.53	1.44	2.00	1.85	0.85	0.37	0.15	0.24	2.25	2.25	Máximo 4 mm
	BORDE	0.22	0.86	1.95	0.79	0.12	0.50	0.36	0.87	1.14	0.62	1.95	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO o mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO										
DOSIFICACION 1:4	SUPERFICIE	3.20	2.91	4.00	2.86	2.04	3.80	3.89	2.91	3.90	2.55	4.00	Máximo 4 mm
	BORDE	0.79	0.91	2.42	1.50	1.14	0.90	1.19	0.22	0.80	0.63	2.42	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO o mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO										
DOSIFICACION 1:5	SUPERFICIE	3.46	3.35	3.95	3.92	1.17	2.40	2.41	4.00	0.74	1.28	4.00	Máximo 4 mm
	BORDE	1.31	0.89	0.43	1.06	0.80	1.54	4.00	3.12	0.88	4.00	4.00	Máximo 4 mm

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> Geremias Rimarachin Rimarachin JEFE GENERAL	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-78
	<b>ABSORCION Y PESO ESPECIFICO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA NTP (399.604)</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

Solicitante : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 Atención : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA

Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : G.R.R  
 Fecha de Ensayo: 6/03/2021  
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN 1-3  
 Procedencia : ELABORADO POR PARTE DEL SOLICITANTE  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss	4270	4015	4320	4011	3996	
2	Peso de la muestra sss sumergida	2058	1790	2088	1855	1907	
3	Peso de la muestra secada al horno	4100	3810	4120	3837	3810	

RESULTADOS	1	1	1	1	1		PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	1.854	1.712	1.846	1.780	1.824		1.803
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	1.930	1.804	1.935	1.860	1.913		1.889
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.008	1.886	2.028	1.936	2.002		1.972
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	4.1	5.4	4.9	4.5	4.9		4.8

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> Geremias Rimarachin Rimarachin JEFE GENERAL	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-78
	<b>ABSORCION Y PESO ESPECIFICO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA NTP (399.604)</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

Solicitante : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 Atención : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 Material : UNIDAD DE ALBAÑILERIA

Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : G.R.R  
 Fecha de Ensayo: 6/03/2021  
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : UNIDAD DE ALBAÑILERIA DOSIFICACIÓN 1-4  
 Procedencia : ELABORACIÓN POR PARTE DEL SOLICITANTE  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss	4060	4058	3886	4015	4032	
2	Peso de la muestra sss sumergida	1856	1866	1733	1876	1828	
3	Peso de la muestra secada al horno	3741	3902	3631	3762	3730	

RESULTADOS	1	1	1	1	1		PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	1.697	1.780	1.686	1.759	1.692		1.723
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	1.842	1.851	1.805	1.877	1.829		1.841
PESO ESPECIFICO APARENTE	1.985	1.917	1.913	1.995	1.961		1.954
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	8.5	4.0	7.0	6.7	8.1		6.9

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-78
	<b>ABSORCION Y PESO ESPECIFICO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA NTP (399.604)</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

Solicitante : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 Atención : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA

Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : G.R.R  
 Fecha de Ensayo: 6/03/2021  
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN 1-5  
 Procedencia : ELABORACIÓN POR PARTE DEL SOLICITANTE  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss	3986	3929	3795	3922	4050	
2	Peso de la muestra sss sumergida	1766	1753	1687	1725	1819	
3	Peso de la muestra secada al horno	3615	3641	3514	3670	3787	

RESULTADOS	1	1	1	1	1		PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	1.628	1.673	1.667	1.670	1.697		1.667
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	1.795	1.806	1.800	1.785	1.815		1.800
PESO ESPECIFICO APARENTE	1.955	1.928	1.923	1.887	1.924		1.924
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	10.3	7.9	8.0	6.9	6.9		8.0

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Erlin Clavo Rimarachin</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Kimarachin Rimarachin</b> INGENIERO	Nombre y firma:  <b>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL ENSAYO DE EFLORESCENCIA NTP 339.613 PARA ENSAYOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

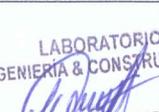
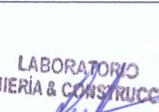
Proyecto : "EVALUACION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"  
 Solicitante : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 Atención : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 Tipo de Muestra : UNIDAD DE ALBAÑILERIA

Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : G.R.R  
 Fecha de Ensayo: 11/03/2021  
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : -  
 Procedencia : Elaboración propia  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

DOSIFICACIÓN	ENSAYO	N° DE UNIDADES	UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE
1-3	EFLORESCENCIA	1.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-3	EFLORESCENCIA	2.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-3	EFLORESCENCIA	3.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-3	EFLORESCENCIA	4.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-3	EFLORESCENCIA	5.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-4	EFLORESCENCIA	1.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-4	EFLORESCENCIA	2.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-4	EFLORESCENCIA	3.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-4	EFLORESCENCIA	4.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-4	EFLORESCENCIA	5.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-5	EFLORESCENCIA	1.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-5	EFLORESCENCIA	2.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-5	EFLORESCENCIA	3.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-5	EFLORESCENCIA	4.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
1-5	EFLORESCENCIA	5.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>Erlin Clavo Rimarachin</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO EN JEFE	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE VACIOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA  
NPT 399.604

**ENSAYO DE PORSENTAJE DE VACIOS**

PROYECTO "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

SOLICITANTE : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA

TIPO DE MUESTRA : DOSIFICACION 1:3

UBICACIÓN : CHOTA

FECHA : 19 DE MARZO DEL 2021

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	BASE	ALTURA	LONGITUD	VOLUMEN ESPESIMEN	DIAMETRO DE ORIFICIO	VOLUMEN DEL ORIFICIO	Nº DE ORIFICIO DE UNIDAD	VOLUM TOTAL DE ORIFICIOS	% DE VACIOS
1	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23	9.02	12.9	2672	1.84	24.04	18.00	432.7	16.192
2	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23.1	9.01	13.0	2706	1.84	23.96	18.00	431.2	15.938
3	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23	9.00	13.0	2691	1.84	23.83	18.00	428.9	15.938
4	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23.1	9.10	13.1	2754	1.84	24.20	18.00	435.6	15.817
5	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23.2	9.20	13.2	2817	1.83	24.20	18.00	435.6	15.460

OBSERVACIONES :

1 LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Henry David Clavo Rimarachin*  
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 77267



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE VACIOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA  
NPT 399.604

ENSAYO DE PORSENTAJE DE VACIOS

PROYECTO "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"  
SOLICITANTE : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
TIPO DE MUESTRA : DOSIFICACION 1:4  
UBICACIÓN : CHOTA  
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2021

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	BASE	ALTURA	LONGITUD	VOLUMEN ESPESIMEN	DIAMETRO DE ORIFICIO	VOLUMEN DEL ORIFICIO	Nº DE ORIFICIO DE UNIDAD	VOLUM TOTAL DE ORIFICIOS	% DE VACIOS
1	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	22.96	9.30	12.9	2744	1.84	24.78	18.00	446.1	16.258
2	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23.52	9.20	12.7	2737	1.84	24.46	18.00	440.3	16.087
3	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23.63	9.32	12.9	2830	1.84	24.67	18.00	444.1	15.694
4	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23.2	9.10	12.6	2666	1.84	24.20	18.00	435.6	16.335
5	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23.1	9.00	13.0	2694	1.83	23.67	18.00	428.1	15.814

OBSERVACIONES :

1 LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*HENRY DAVO CLAVO RIMARACHIN*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP N° 77267



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE VACIOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA  
NPT 399.604

**ENSAYO DE PORSENTAJE DE VACIOS**

PROYECTO "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"  
SOLICITANTE : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
TIPO DE MUESTRA : DOSIFICACION 1:5  
UBICACIÓN : CHOTA  
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2021

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	BASE	ALTURA	LONGITUD	VOLUMEN ESPESIMEN	DIAMETRO DE ORIFICIO	VOLUMEN DEL ORIFICIO	N° DE ORIFICIO DE UNIDAD	VOLUM TOTAL DE ORIFICIOS	% DE VACIOS
1	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23.1	9.10	12.8	2691	1.84	24.25	18.00	436.5	16.223
2	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23	9.20	12.7	2677	1.84	24.46	18.00	440.3	16.451
3	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23.2	9.00	13.1	2735	1.84	23.83	18.00	428.9	15.680
4	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23.1	9.00	13.0	2703	1.84	23.93	18.00	430.8	15.938
5	UNIDAD DE ALBAÑILERIA	19/03/2021	23	9.10	13.0	2721	1.83	23.94	18.00	430.8	15.834

OBSERVACIONES :

1 LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
PRESENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Henry David Clavo Rimarachin*  
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 77267

ELEMENTO (s)			UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-3									
f'c (Kg/cm2)			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(kg)		(KN)	(KG)	(CM2)	GK/CM2
1	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-3	12-feb.-21	28	12-mar.-21	12.48	23.15	4223	5	210.20	21434.09	237.4	90.3
2	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-3	12-feb.-21	28	12-mar.-21	12.54	23.20	4106	2	205.80	20985.43	237.4	88.4
3	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-3	12-feb.-21	28	12-mar.-21	12.50	23.10	4172	5	208.75	21286.24	237.4	89.7
4	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-3	12-feb.-21	28	12-mar.-21	12.60	23.00	4205	2	203.98	20799.84	237.4	87.6
5	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-3	12-feb.-21	28	12-mar.-21	12.55	23.00	4136	5	201.91	20588.76	237.4	86.7
<b>PROMEDIO:</b>											<b>88.5</b>	
OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*)				
								TIPO DE ROTURA				
								ASTM C39				

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 GERENTE GENERAL

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 77367



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

NORMA NTP 399.604

SOLICITANTE: JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA

**PROYECTO:**  
"EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

Fecha: 13-03-2021

ELEMENTO (s)

UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-4

ITEM	ELEMENTO		EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1			TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM2)	CARGA GK/CM2
	ESTRUCTURA	MUESTREO			ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (kg)					
1	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-4	13-feb.-21	28	13-mar.-21	12.40	23.10	4051	6	178.01	18151.68	237.4	76.5
2	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-4	13-feb.-21	28	13-mar.-21	12.50	23.00	3949	1	182.91	18651.33	237.4	78.6
3	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-4	13-feb.-21	28	13-mar.-21	12.50	22.90	3869	3	172.24	17563.31	237.4	74.0
4	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-4	13-feb.-21	28	13-mar.-21	12.45	23.10	3945	5	180.09	18363.78	237.4	77.4
5	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-4	13-feb.-21	28	13-mar.-21	12.55	23.00	3788	4	175.48	17893.70	237.4	75.4

**PROMEDIO:**

**76.3**

OBSERVACIONES: LOS BLOQUES DE CONCRETO, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)  
TIPO DE ROTURA  
ASTM C39



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Erlin Clavo Rimarachin  
LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Geremias Rimarachin Rimarachi  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

NORMA NTP 399.604

SOLICITANTE: JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA

**PROYECTO:**  
"EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

Fecha: 14-03-2021

ELEMENTO (s)

UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-5

ITEM	ELEMENTO		FECHA DE EDAD	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1				CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM2)	CARGA GK/CM2
	ESTRUCTURA	MUESTREO			(días)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (kg)				
1	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-5	14-feb.-21	28	14-mar.-21	12.50	22.90	3853	6	152.18	15517.79	237.4	65.4
2	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-5	14-feb.-21	28	14-mar.-21	12.55	22.95	3560	1	149.08	15201.69	237.4	64.0
3	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-5	14-feb.-21	28	14-mar.-21	12.23	23.10	3526	3	155.72	15878.77	237.4	66.9
4	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-5	14-feb.-21	28	14-mar.-21	12.20	23.20	3620	5	147.09	14998.77	237.4	63.2
5	UNIDAD DE ALBAÑILERIA CON DOSIFICACIÓN DE 1-5	14-feb.-21	28	14-mar.-21	12.60	23.05	3498	4	151.27	15425.00	237.4	65.0

**PROMEDIO:**

**64.9**

OBSERVACIONES: LOS BLOQUES DE CONCRETO, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)

TIPO DE ROTURA

ASTM C39



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Erlin Clavo Rimarachin  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 77267

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-182
	<b>RESISTENCIA EN COMPRESION DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA NTP 399.605</b>	Versión	01
		Fecha	13-11-2019
		Página	1 de 1

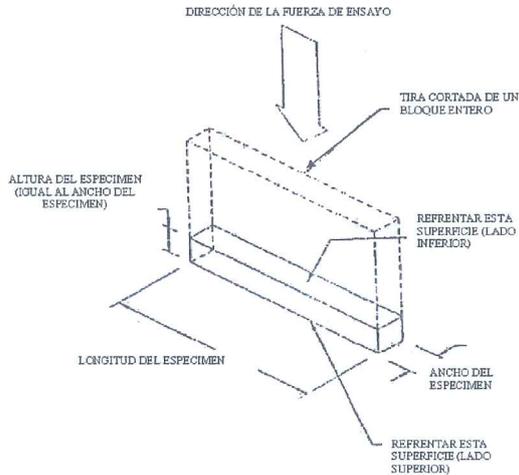
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"  
 SOLICITANTE : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : CHOTA  
 FECHA DE EMISIÓN : 09/08/21

REALIZADO POR: SOLICITANTE  
 REVISADO POR: H.C.R  
 FECHA DE ENSAYO: 9/08/2021  
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : DOSIFICACION 1:3  
 Presentación : PILAS

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
NTP 399.605**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t <sup>3</sup>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO F'm	% F'c
PATRON	12/07/2021	9/08/2021	28	12.45	23.12	30.00	2.41	1.0	34125.0	287.8	125 kg/cm <sup>2</sup>	125.1%
PATRON	12/07/2021	9/08/2021	28	12.48	23.05	30.00	2.40	1.0	33758.0	287.7	124 kg/cm <sup>2</sup>	123.7%
PATRON	12/07/2021	9/08/2021	28	12.5	23.03	30.00	2.40	1.0	34652.0	287.9	127 kg/cm <sup>2</sup>	126.8%



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- \* Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma:  <b>Erlin Clayo Rimarachin</b> <small>LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETO Y ASFALTO</small>	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Geremías Rimarachin</b> <small>CERENTE GENERAL</small>	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>HENRY DAVID PANDO RIMARACHIN</b> <small>INGENIERO CIVIL Reg. DT N° 77267</small>

	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	Código	SGC-F-28
	<b>ENSAYO A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERIA NTP 399.621</b>	Versión	01
		Página	1 DE 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

Ubicación : CHOTA

Solicitante : JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA

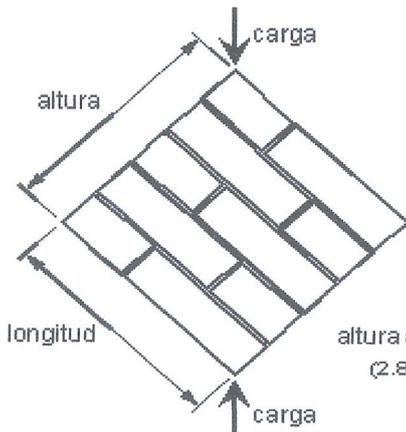
Fecha : 09/08/2021

TIPO DE LADRILLO

FABRICACIÓN

MARCA

N° MUESTRA	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm <sup>2</sup> ) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
	LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm <sup>2</sup>	Kpa
DOSIFICACION 1:3	72.02	12.50	72.03	101.86	1273.23	21189	17.5	1.71E+03
DOSIFICACION 1:3	72.05	12.51	72.08	101.92	1274.96	22422	18.5	1.81E+03
DOSIFICACION 1:3	72.04	12.55	72.09	101.92	1279.04	21069	17.3	1.70E+03
PROMEDIO $\bar{V}_m$							17.7	1.74E+03
DESV. ESTANDAR (S)							0.6	61.81
<b>V'm</b>							<b>17.1</b>	<b>1.68E+03</b>



altura ≈ longitud  
(2.8.2.1)

Factor Incremento por  
edad(28 días) = 1.0'

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A \text{ diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

V'm = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.

$\bar{V}_m$  = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.

S = Desviación Estandar del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.

W= Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A diag. = Promedio del área Diagonal en cm<sup>2</sup>.

1MPa = 10.2 kg/cm<sup>2</sup>

Observ.

Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia ala corte.

Se ensayaron Muretes, con esquinas refrentado con yeso cemento.

Según lo indicado por el solicitante.


**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 REPRESENTANTE GENERAL


**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 50 mm DE LADO**

NORMA NTP 334.051

SOLICITANTE: JHONY JOHAN VÁSQUEZ BARBOZA

**PROYECTO:**  
"EVALUACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL SIN COCCIÓN CON ESCOMBROS DE MORTERO Y LADRILLO, CHOTA"

Fecha: 09-08-2021

ELEMENTO (s)			CUBOS DE 50 mm DE LADO									
f'c (Kg/cm2)			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(g)		(KN)	(KG)	(CM2)	GK/CM2
1	CUBOS DE 50 mm DE LADO	12-jul.-21	28	9-ago.-21	5.01	5.02	270	3	32.00	3263.04	25.2	129.7
2	CUBOS DE 50 mm DE LADO	12-jul.-21	28	9-ago.-21	5.00	5.00	260	5	29.61	3019.33	25.0	120.8
3	CUBOS DE 50 mm DE LADO	12-jul.-21	28	9-ago.-21	5.04	5.02	265	6	30.28	3087.65	25.3	122.0
<b>PROMEDIO:</b>												<b>124.2</b>

OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*) TIPO DE ROTURA

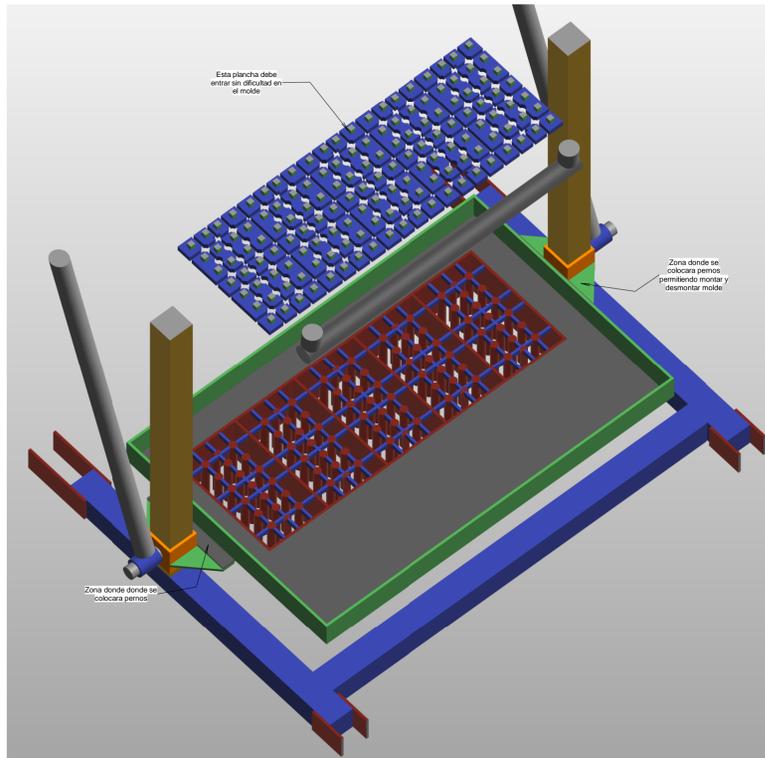
ASTM C39

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

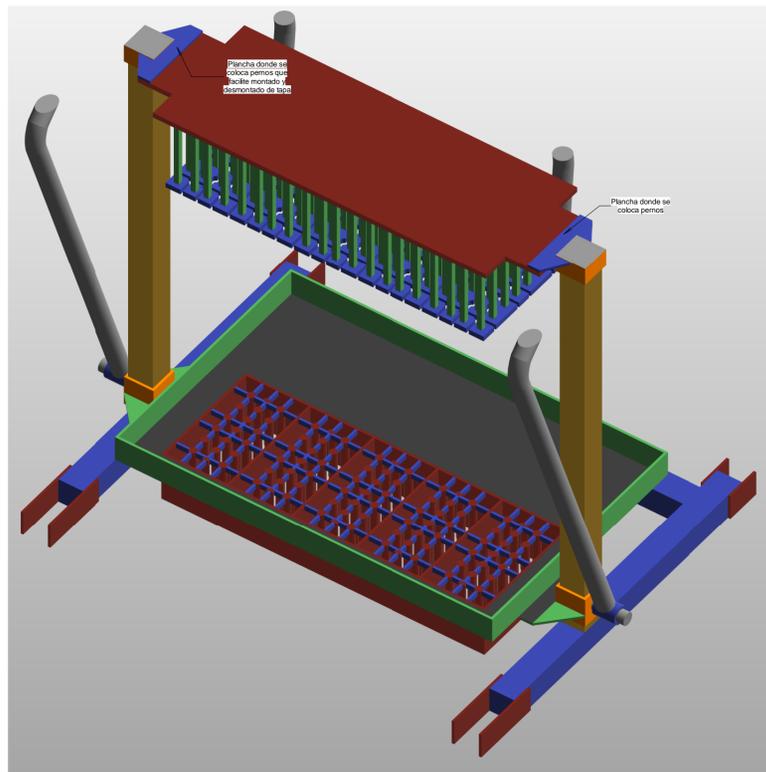
LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremías Rimarachin Rimarachin*  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Henry David Clavo Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 77267

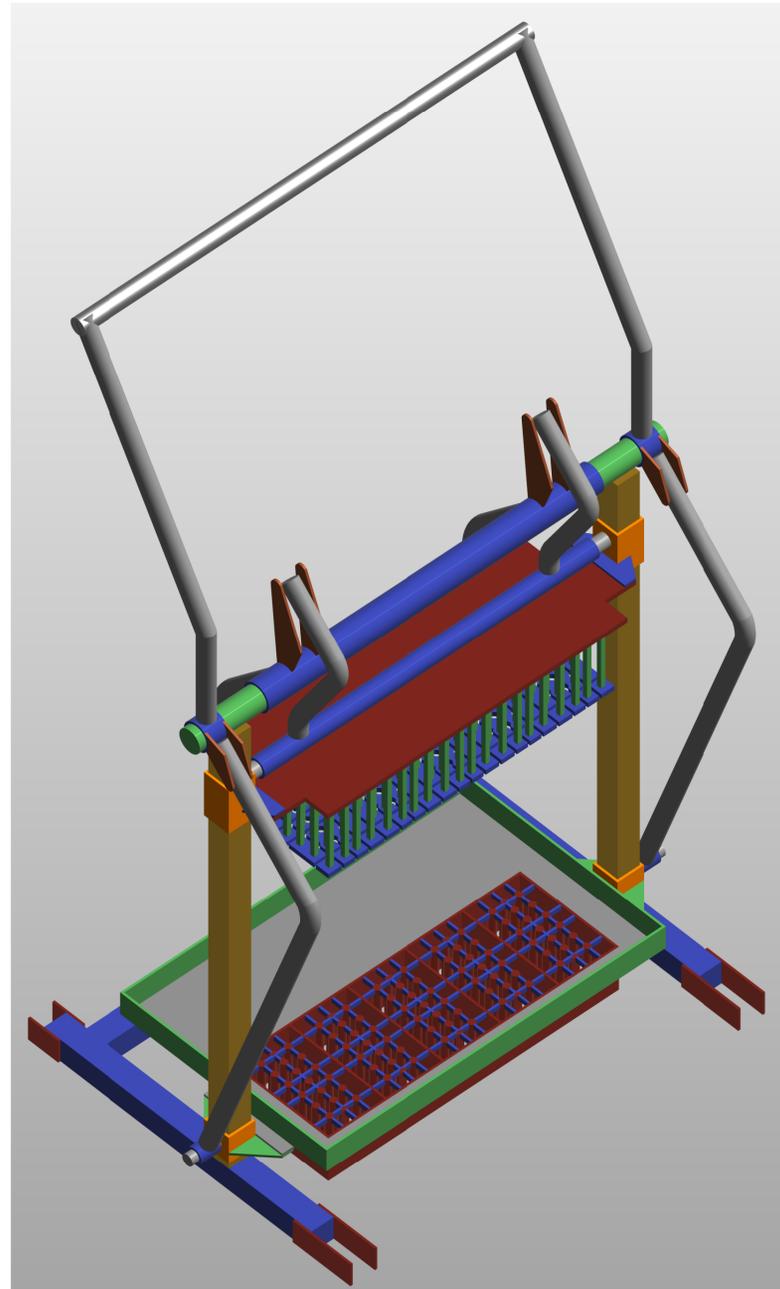
## **Anexo H. Planos de la máquina**



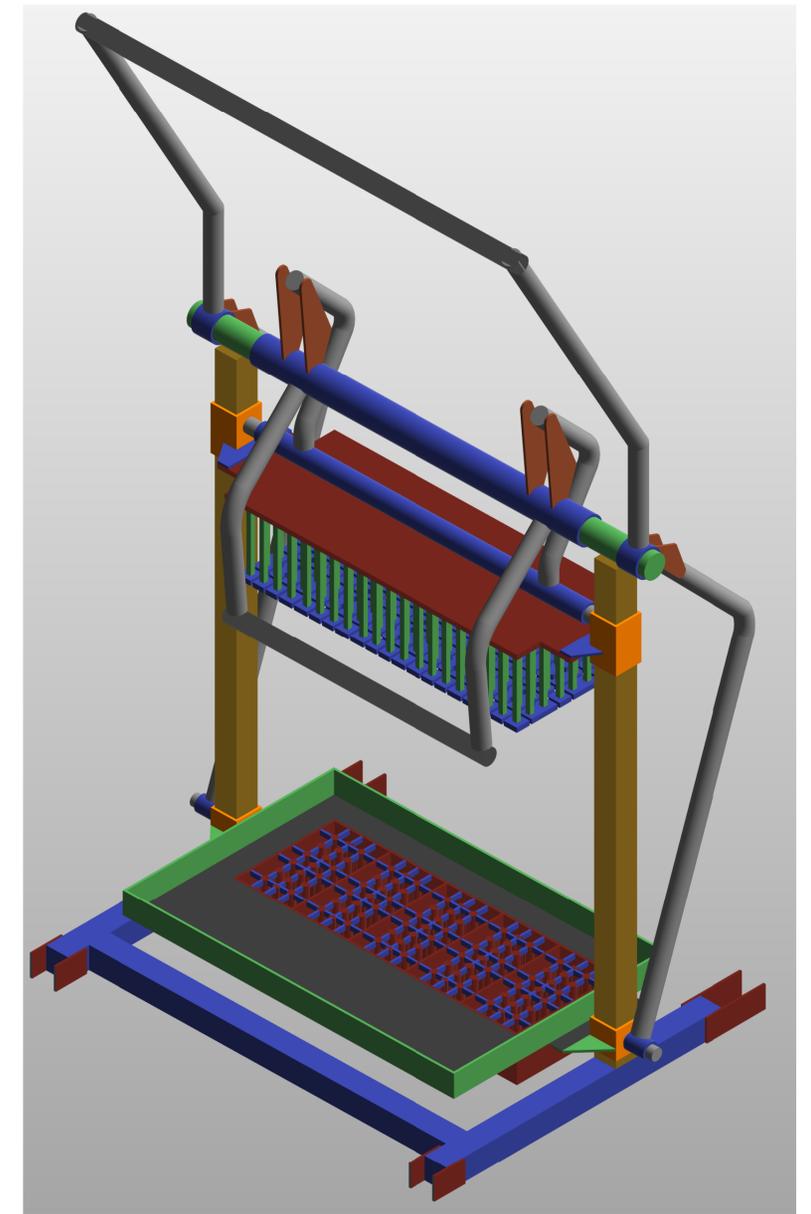
3 ISOMETRICO-01



2 ISOMETRICO-02



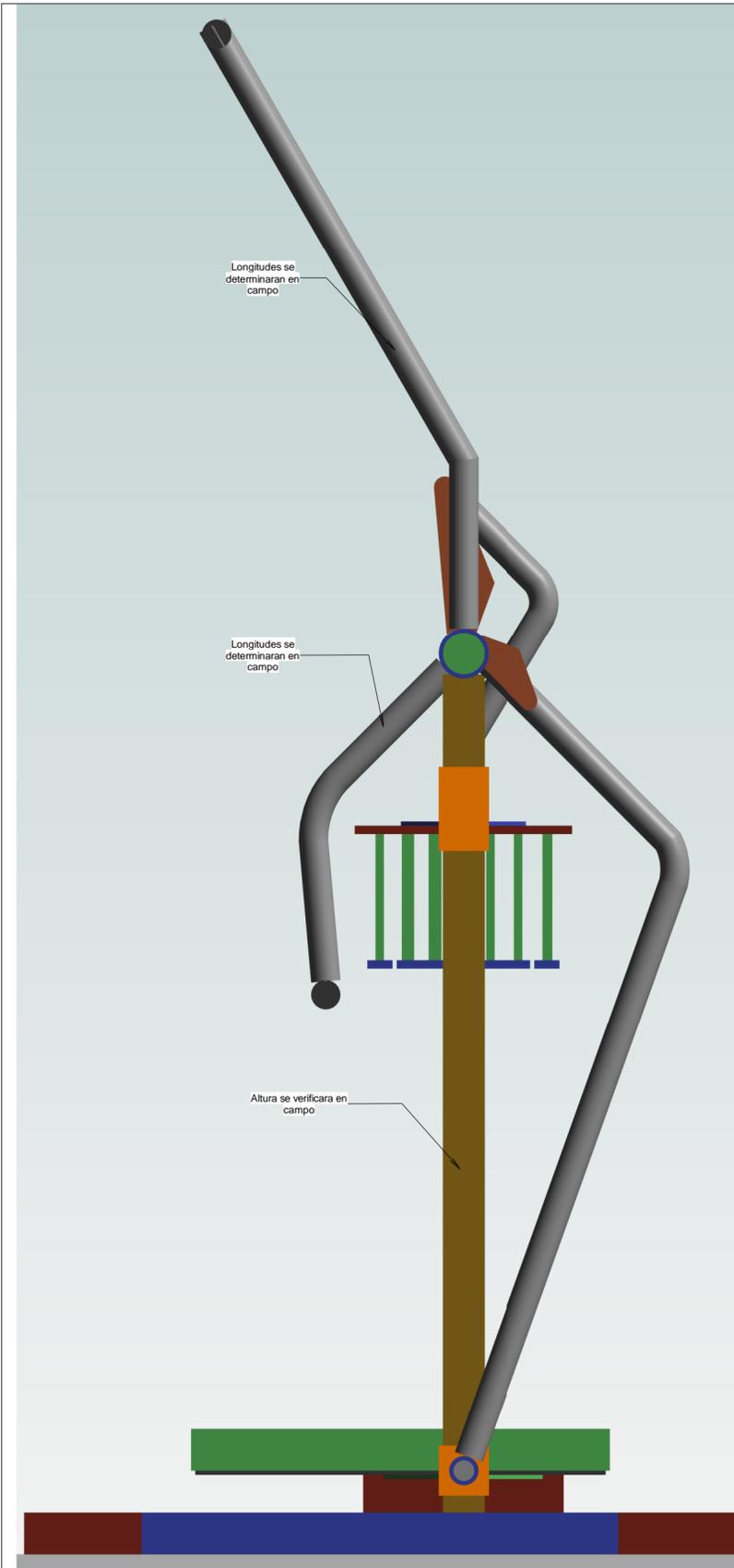
5 ISOMETRICO-04



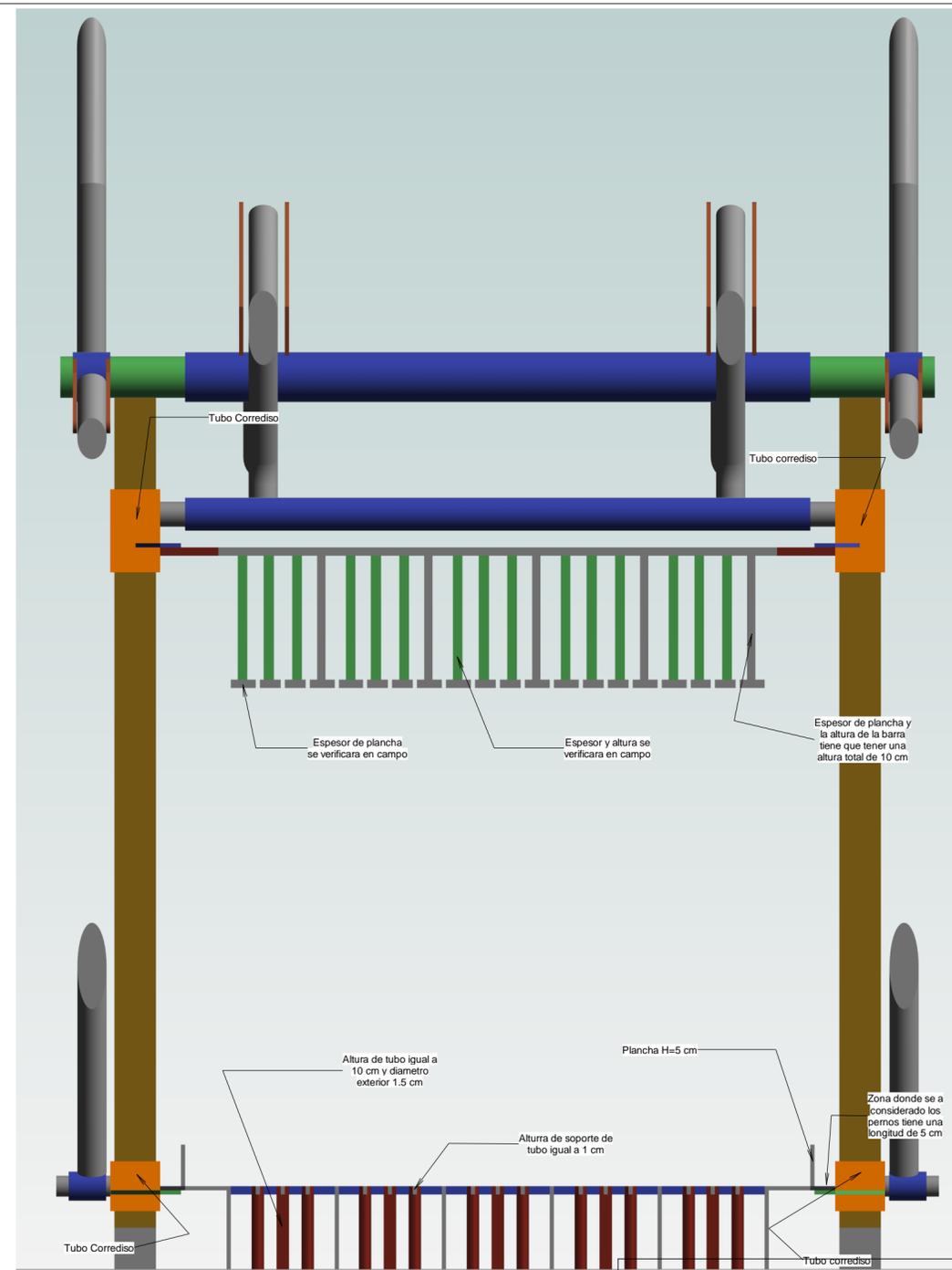
4 ISOMETRICO-03

TESISTA:	<b>Jhony Johan Vásquez Barboza</b>		
PROYECTO:	<b>CONS. MAQUINA LADRILLERA</b>		
PLANO:	<b>ISOMETRICO</b>		LAMINA Nº:
UBICACIÓN:	Jr. José Osoreo N° 842	DISTRITO:	CHOTA
PROVINCIA:	CHOTA	REGIÓN:	CAJAMARCA
DISEÑO:	Jhony J. Vásquez Barboza	DIBUJO:	Jhony J. Vásquez Barboza
FECHA:	20-06-2020	ESC:	

**A-01**

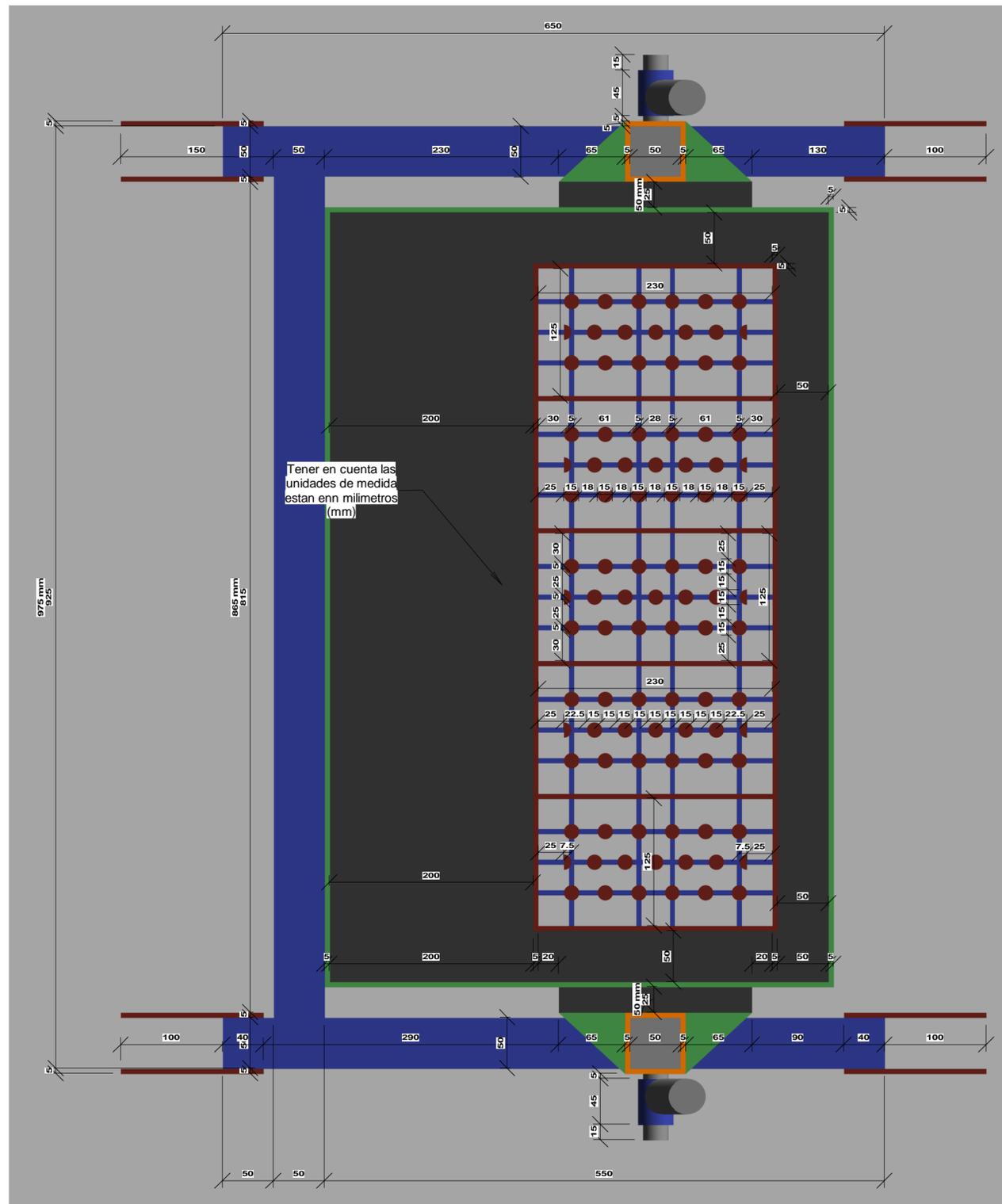


2 ISOMETRICO-07

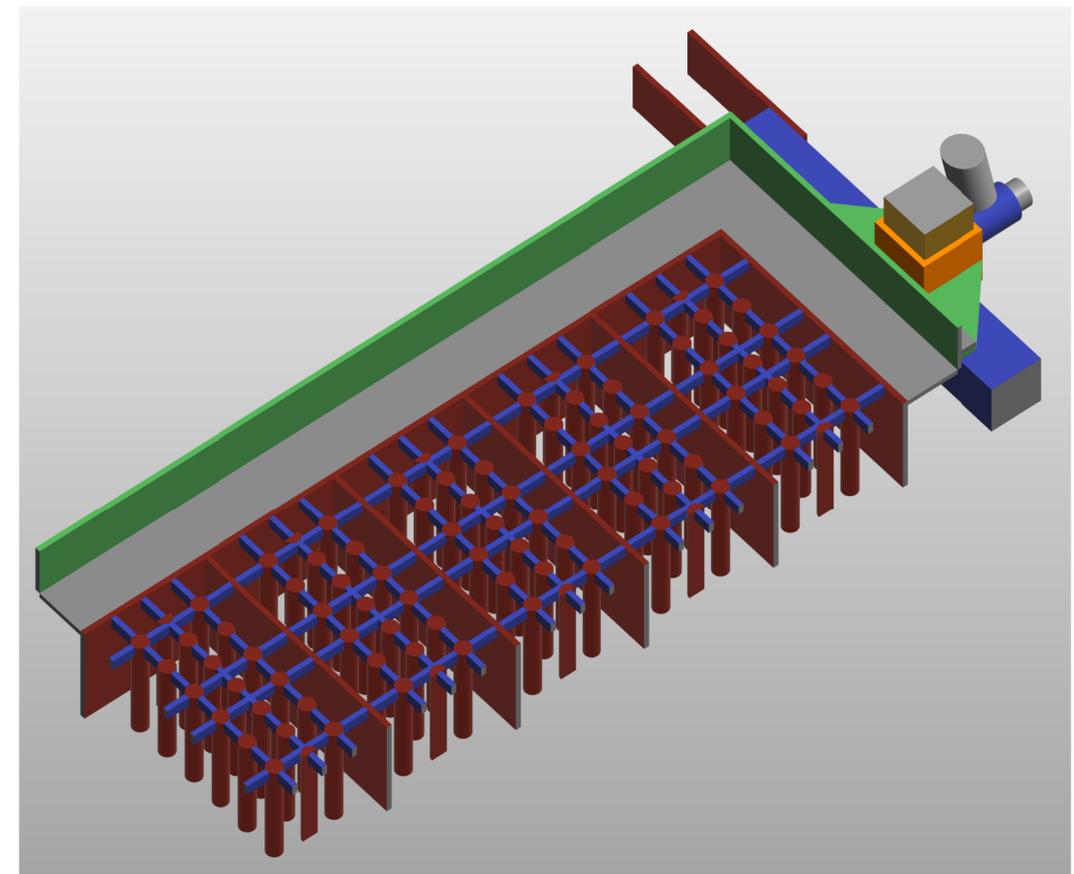


1 ISOMETRICO-06

TESISTA:		Jhony Johan Vásquez Barboza	
PROYECTO:		CONS. MAQUINA LADRILLERA	
PLANO:		DETALLES - ISOMETRICO	
UBICACIÓN:	Jr. José Osoreo N° 842	DISTRITO:	CHOTA
PROVINCIA:	CHOTA	REGIÓN:	CAJAMARCA
DISEÑO:	Jhony J. Vásquez Barboza	DIBUJADO POR:	Jhony J.V.B
FECHA:	20-06-2020	ESCALA:	
			LAMINA N°: <b>A-03</b>



2 ISOMETRICO-05



1 ISOMETRICO

CLIENTE:	Jhony Johan Vásquez Barboza		
PROYECTO:	CONS. MAQUINA LADRILLERA		
PLANO:	PLANTA - ISOMETRICO		LAMINA Nº:
UBICACIÓN:	Jr. José Osores Nº 842	DISTRITO:	CHOTA
PROVINCIA:	CHOTA	REGIÓN:	CAJAMARCA
DISEÑO:	Jhony Johan Vásquez Barboza	DIBUJADO POR:	Jhony J.V.B
FECHA:	20-06-2020	ESCALA:	
			<b>A-02</b>

## **Anexo I. Certificados de INACAL**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 342 - 2021**

Expediente : 093-2021  
Fecha de emisión : 2021-07-12

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : NO INDICA  
Modelo de Prensa : JPSH-01  
Serie de Prensa : JCB-012  
Capacidad de Prensa : 100 t  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : HIGH WEIGHT  
Modelo de Indicador : 315-X5  
Serie de Indicador : 0215629  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC  
Modelo de Transductor : YB15  
Serie de Transductor : 4439  
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidraulica : MANUAL

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA  
08 - JULIO - 2021

4. Método de Calibración

La Calibracion se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	17,5	17,4
Humedad %	63	64

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



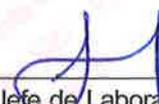
  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10022	10028	-0,22	-0,28	10024,6	-0,25	-0,06
20000	20061	20052	-0,31	-0,26	20056,7	-0,28	0,04
30000	30167	30136	-0,56	-0,45	30151,2	-0,50	0,10
40000	40274	40256	-0,69	-0,64	40265,2	-0,66	0,04
50000	50334	50366	-0,67	-0,73	50349,8	-0,69	-0,06
60000	60492	60502	-0,82	-0,84	60496,6	-0,82	-0,02
70000	70637	70631	-0,91	-0,90	70634,4	-0,90	0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9897x + 131,52$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

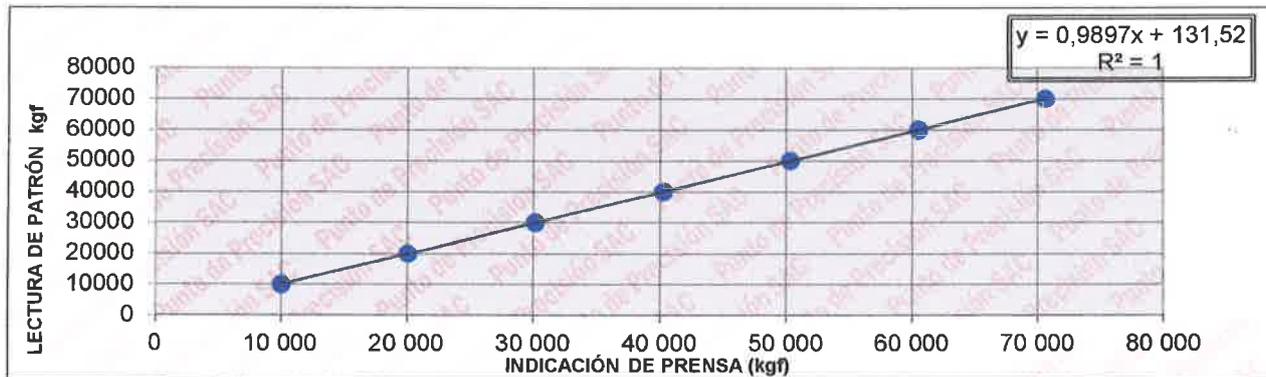
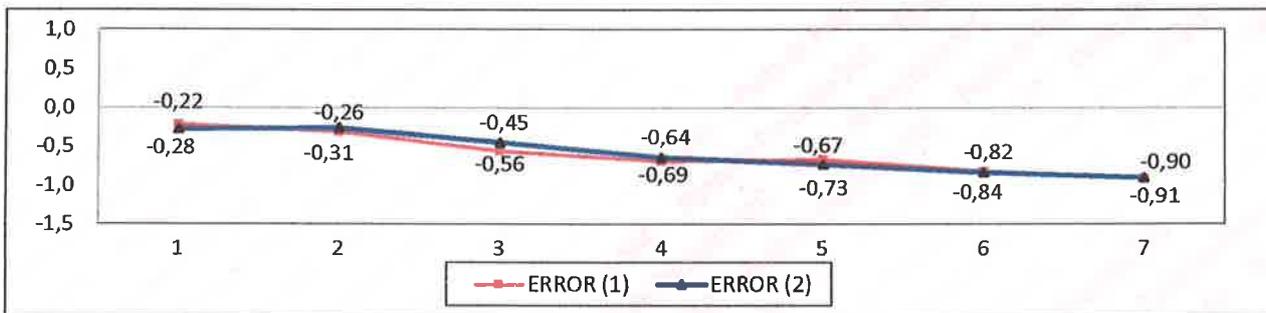
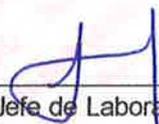


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0194 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0604-2021
2. Solicitante	GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
3. Dirección	JR. CAJAMARCA NRO. 792 (ESQUINA CON JR PONCIANO VIGIL) CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA
4. Equipo	PRENSA DE MURETES
Capacidad	20000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-PM
Número de Serie	102
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315-X8
Número de Serie	102
Resolución	10 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-03-16

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2021-03-17

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0194 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de CALIBRATEC S.A.C.  
Avenida Chillon lote 50 B - Comas - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	21.6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE -038 - 21 A
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 038-21B

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0194 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	2000	1990	2000	2000	1996
20	4000	4001	4021	4001	4008
30	6000	6042	6042	6042	6042
40	8000	8044	8044	8044	8044
50	10000	10046	10046	10046	10046
60	12000	12048	12048	12048	12048
70	14000	14050	14050	14050	14050
80	16000	16052	16052	16052	16052
90	18000	18054	18054	18054	18054
100	20000	20057	20057	20057	20057
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
2000	0.39	0.50	1.00	0.50	0.66
4000	0.36	0.50	2.56	0.25	1.20
6000	-0.35	0.00	1.41	0.17	0.79
8000	-0.27	0.00	1.10	0.13	0.65
10000	-0.23	0.00	0.91	0.10	0.57
12000	-0.20	0.00	0.79	0.08	0.52
14000	-0.18	0.00	0.71	0.07	0.49
16000	-0.16	0.00	0.65	0.06	0.47
18000	-0.15	0.00	0.60	0.06	0.46
20000	-0.14	0.00	0.57	0.05	0.44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.60 %

### 12. Incertidumbre

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

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





Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 973 - 2021

Página : 1 de 4

**Expediente** : 093-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-07-12

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : ESTUFA  
**Indicación** : DIGITAL  
**Marca del Equipo** : NO INDICA  
**Modelo del Equipo** : JLA-01  
**Serie del Equipo** : JHE-012  
**Capacidad del Equipo** : 80 L  
**Marca de indicador** : AUTONICS  
**Modelo de indicador** : TCN4S  
**Serie de indicador** : NO INDICA  
**Temperatura calibrada** : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA  
08 - JULIO - 2021

**4. Método de Calibración**  
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,7	19,1
Humedad %	69	69

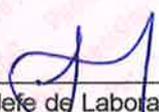
**7. Conclusiones**

La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C ± 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

**8. Observaciones**

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 973 - 2021

Página : 2 de 4

### CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	109	107,4	110,9	113,4	110,9	111,5	109,5	111,5	111,3	113,4	112,6	111,2	6,0
2	109	107,5	111,0	113,4	110,9	111,8	109,1	111,6	111,5	113,0	112,4	111,2	5,9
4	109	107,5	111,1	114,6	111,1	111,4	109,3	111,8	111,4	113,8	112,8	111,5	7,1
6	109	107,5	111,3	113,7	111,4	111,4	109,3	111,8	111,6	114,2	112,5	111,5	6,7
8	110	107,6	111,5	113,6	111,5	111,8	110,1	112,4	111,7	113,4	112,4	111,6	6,0
10	110	107,8	111,6	113,8	111,6	111,2	109,8	112,5	111,9	113,3	112,4	111,6	6,0
12	109	107,8	111,5	113,8	111,4	111,8	109,9	112,5	111,9	113,8	112,8	111,7	6,0
14	110	107,8	111,1	114,6	110,9	111,5	109,8	111,5	111,6	113,7	112,5	111,5	6,8
16	109	107,5	111,0	113,6	110,9	111,4	109,1	112,4	111,5	113,3	112,7	111,3	6,1
18	109	107,8	110,9	113,8	111,4	111,8	109,8	111,6	111,3	113,4	112,6	111,4	6,0
20	110	107,8	111,1	113,7	111,5	111,4	109,5	112,5	111,9	113,8	112,7	111,6	6,0
22	109	107,6	111,0	113,6	111,1	111,2	109,8	112,4	111,5	113,3	112,4	111,4	6,0
24	109	107,4	111,1	114,6	111,5	111,5	109,3	111,5	111,6	114,2	112,5	111,5	7,2
26	110	107,4	111,6	113,7	110,9	111,5	109,1	111,8	111,4	113,4	112,8	111,4	6,3
28	109	107,6	111,3	113,4	111,5	111,2	109,8	111,6	111,3	113,4	112,6	111,4	5,8
30	110	107,5	111,1	113,7	111,1	111,8	109,5	111,8	111,6	113,0	112,5	111,4	6,2
32	109	107,6	111,0	114,6	111,4	111,4	109,1	111,5	111,5	113,8	112,4	111,4	7,0
34	110	107,4	110,9	113,6	110,9	111,4	109,3	111,6	111,3	113,7	112,7	111,3	6,3
36	109	107,6	111,6	113,4	110,9	111,4	110,1	111,5	111,4	113,4	112,8	111,4	5,8
38	110	107,5	110,9	113,6	111,1	111,3	109,1	111,5	111,5	114,2	112,6	111,3	6,7
40	109	107,4	111,5	114,6	110,9	111,2	110,1	111,6	111,3	113,8	112,7	111,5	7,2
42	111	107,4	111,0	113,8	110,9	111,8	109,5	112,4	111,7	113,7	112,6	111,5	6,4
44	110	107,5	111,6	113,4	111,1	111,5	109,1	111,5	111,4	113,0	112,4	111,3	5,9
46	111	107,4	111,1	113,4	110,9	111,2	109,3	111,6	111,7	113,8	112,4	111,3	6,4
48	109	107,6	111,3	113,7	111,4	111,8	109,5	111,8	111,3	113,4	112,6	111,4	6,1
50	110	107,5	110,9	114,6	111,1	111,3	109,5	111,5	111,5	113,3	112,9	111,4	7,1
52	110	107,4	111,6	113,4	110,9	111,5	109,5	111,5	111,3	113,4	112,4	111,3	6,0
54	109	107,5	111,1	114,6	111,4	111,8	109,1	111,6	111,4	113,0	112,4	111,4	7,1
56	110	107,4	111,0	113,4	111,5	111,5	109,5	111,5	111,5	113,4	112,7	111,3	6,0
58	109	107,6	111,6	113,7	111,1	111,3	109,9	111,8	111,3	113,3	112,9	111,5	6,1
60	111	107,8	111,0	113,8	111,1	111,3	109,1	112,4	111,6	113,0	112,8	111,4	6,0
<b>T. PROM</b>	109,6	107,6	111,2	113,8	111,2	111,5	109,5	111,8	111,5	113,5	112,6	111,4	
<b>T. MAX</b>	111,0	107,8	111,6	114,6	111,6	111,8	110,1	112,5	111,9	114,2	112,9		
<b>T. MIN</b>	109,0	107,4	110,9	113,4	110,9	111,2	109,1	111,5	111,3	113,0	112,4		
<b>DTT</b>	2,0	0,4	0,7	1,2	0,7	0,6	1,0	1,0	0,6	1,2	0,5		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,6	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,4	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,2	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,3	0,3
Estabilidad Media (±)	0,6	0,02
Uniformidad Media	7,2	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

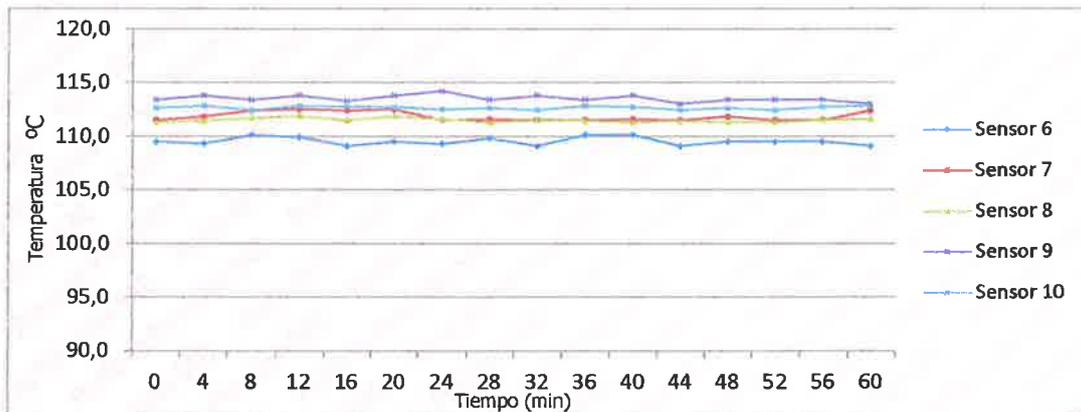
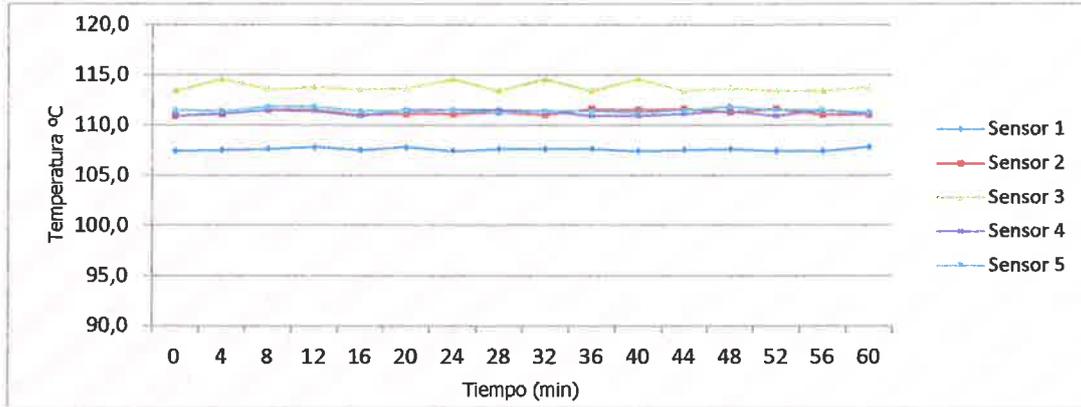
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

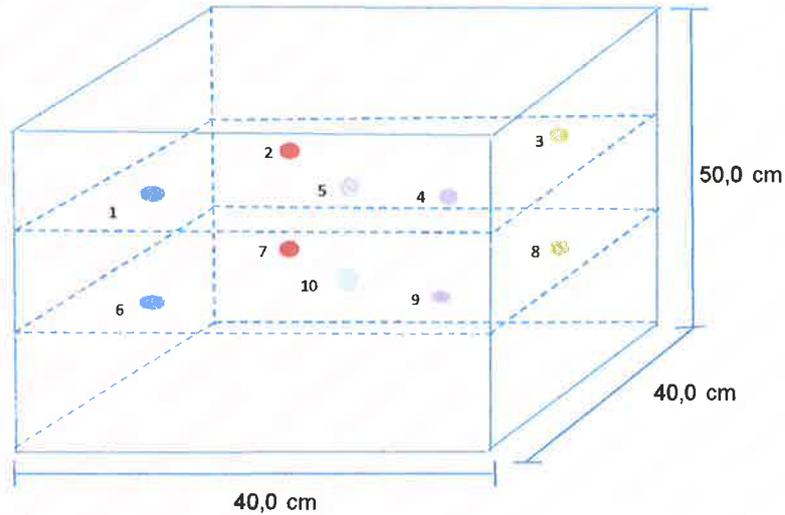
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 973 - 2021

Página : 4 de 4

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-376-2021

Página: 1 de 3

**Expediente** : 093-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-07-12

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y  
CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO, 792 - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**  
**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : R21PE30ZH  
**Número de Serie** : 47537336  
**Alcance de Indicación** : 30 000 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 10 g  
**División de Escala Real (d)** : 1 g  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : 1  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2021-07-08

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
JR. CAJAMARCA NRO, 792 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-376-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,0	19,2
Humedad Relativa	69,5	70,5

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 980 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000 g		Carga L2= 30 000 g			
	I (g)	ΔL (g)	I (g)	ΔL (g)		
	E (g)		E (g)			
1	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,7	0,8
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
3	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,8	0,7
4	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,7	0,8
5	15 001	0,8	0,7	30 001	0,6	0,9
6	15 001	0,6	0,9	30 001	0,8	0,7
7	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,9	0,6
8	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,8	0,7
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima			1,3	1,3		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-377-2021

Página: 1 de 3

**Expediente** : 093-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-07-12

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y  
CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJÁMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : NO INDICA  
**Número de Serie** : NO INDICA  
**Alcance de Indicación** : 30 000 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g  
**División de Escala Real (d)** : 1 g  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : 2  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2021-07-08

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

### 3. Método de Calibración

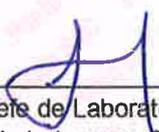
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,4	19,7
Humedad Relativa	68,5	69,5

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 984 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000 g		Carga L2= 30 000 g			
	I (g)	ΔL (g)	I (g)	ΔL (g)		
	Temp. (°C)		Temp. (°C)			
			Inicial	Final		
			19,6	19,7		
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,7	-1,2
3	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,6	-1,1
4	14 999	0,7	-1,2	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
6	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,7	-0,2
7	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
8	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,7	-1,2
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4
10	14 999	0,7	-1,2	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			1,1	1,1		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

