

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



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

---

**Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo  
diseñado con material de excavación de la Urb Parque Industrial – Trujillo –  
La Libertad, 2022**

---

**Línea de Investigación:** Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana,  
Ingeniería Estructural

**Sub Línea de Investigación:** Estructuras y materiales

**Autores:**

Tirado Vega, Franco Alexander

Vergara Robles, Jhoisy Dayane Kathleen

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Gálvez Paredes, José Alcides

**Secretario:** Panduro Alvarado, Elka

**Vocal:** Medina Carbajal, Lucio Sigifredo

**Asesor:**

Vega Benites, Jorge Antonio

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8113-0610>

**TRUJILLO - PERÚ**

**2023**

**Fecha de sustentación: 2023 / 06 /28**



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

---

**Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo  
diseñado con material de excavación de la Urb Parque Industrial – Trujillo –  
La Libertad, 2022**

---

**Línea de Investigación:** Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana,  
Ingeniería Estructural

**Sub Línea de Investigación:** Estructuras y materiales

**Autores:**

Tirado Vega, Franco Alexander

Vergara Robles, Jhoisy Dayane Kathleen

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Gálvez Paredes, José Alcides

**Secretario:** Panduro Alvarado, Elka

**Vocal:** Medina Carbajal, Lucio Sigifredo

**Asesor:**

Vega Benites, Jorge Antonio

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8113-0610>

**TRUJILLO - PERÚ**

**2023**

**Fecha de sustentación: 2023 / 06 /28**

# Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb Parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

|                     |                     |               |                         |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| <b>18%</b>          | <b>12%</b>          | <b>4%</b>     | <b>16%</b>              |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

## FUENTES PRIMARIAS

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>1</b> | <b>Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego</b><br>Trabajo del estudiante | <b>13%</b> |
| <b>2</b> | <b>hdl.handle.net</b><br>Fuente de Internet                                      | <b>3%</b>  |
| <b>3</b> | <b>repositorio.upao.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                             | <b>2%</b>  |
| <b>4</b> | <b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b><br>Trabajo del estudiante      | <b>1%</b>  |

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

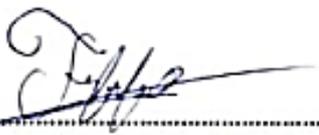
  
Ing° JORGE ANTONIO VEGA BENITES  
CIP: 78666

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Jorge Antonio Vega Benites**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “**Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial-Trujillo – La Libertad, 2022**”, de los autores **Tirado Vega, Franco Alexander** y **Vergara Robles, Jhoisy Dayane Kathleen**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 26 de julio del 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis, “Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022” y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Trujillo, 26 de julio del 2023



.....  
**Tirado Vega, Franco Alexander**  
**DNI: 70378577**



.....  
**Vergara Robles, Jhoisy Dayane Kathleen**  
**DNI: 71246684**



.....  
**Vega Benites, Jorge Antonio**  
**DNI: 41455986**  
**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8113-0610>**

## **DEDICATORIA**

Con el corazón lleno de gratitud y satisfacción, dedico estas palabras a un hito importante en mi camino como ingeniero civil. Esta tesis representa el resultado de años de estudio, dedicación y perseverancia, y quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que me acompañaron en este apasionante recorrido.

En primer lugar, quiero rendir homenaje a mi familia, por su amor incondicional, apoyo constante y por creer en mí cuando las dudas se apoderaban de mi mente. Su aliento y palabras de aliento fueron mi combustible durante las noches de estudio y los desafíos que encontré en el camino. Sin ustedes, este logro no sería posible.

También quiero agradecer a mis amigos y seres queridos, quienes, a través de risas compartidas y momentos de desahogo, me recuerdan la importancia de encontrar el equilibrio y mantener la perspectiva en medio de los desafíos académicos. Vuestra presencia me fortaleció y me recordó que la vida está llena de momentos valiosos más allá de los libros y las ecuaciones.

**Br. Tirado Vega, Franco Alexander**

## DEDICATORIA

Hoy, con gran alegría y gratitud, me dirigí a ustedes para compartir un momento significativo en mi vida: la culminación de nuestra tesis de ingeniería civil. Ha sido un viaje desafiante y enriquecedor, lleno de aprendizaje y crecimiento personal, y quiero expresar mi más profundo agradecimiento a cada uno de ustedes por su apoyo incondicional.

A Dios por haberme dado sabiduría y fuerza, guiándome en el trayecto de mi vida, llenando mi corazón para permitirme cumplir un peldaño en esta escalinata de metas.

A mis padres por brindarme su amor y dedicación, apoyándome en los momentos más difíciles de mi vida y enseñándome a levantarme con cada caída, por enseñarme valores que servirán para mi vida profesional y personal, no existen palabras para describir lo importante que son en mi vida.

A mi familia, gracias por ser mi roca, por su amor incondicional y por su constante aliento a lo largo de este camino. Sus palabras de ánimo y sus abrazos reconfortantes fueron mi motor en los momentos difíciles. Su confianza en mí me impulsó a superar obstáculos para alcanzar mis metas. Esta tesis es un testimonio de nuestra unión y del poder del amor familiar.

**Br. Vergara Robles, Jhoisy Dayane Kathleen**

## **AGRADECIMIENTO**

No puedo dejar de mencionar a mis profesores y mentores, cuya sabiduría y experiencia fueron un faro en mi camino hacia el conocimiento. Vuestras enseñanzas trascendieron las aulas y dejaron una huella indeleble en mi formación como ingeniero civil. Agradezco vuestra paciencia, dedicación y por desafiar mis límites intelectuales, guiándome hacia nuevos horizontes de aprendizaje.

Asimismo, quiero agradecer a mis compañeros de clase, quienes compartieron conmigo largas horas de estudio, proyectos conjuntos y la camaradería que surgen al enfrentar desafíos comunes. Vuestra presencia fue un apoyo invaluable y un recordatorio constante de que la colaboración y el trabajo en equipo son fundamentales para alcanzar grandes metas.

Finalmente, mi más profundo agradecimiento se dirige a todos aquellos que me han confiado en mí, brindándome oportunidades profesionales y desafiándome a aplicar mis conocimientos en el mundo real. Vuestra confianza me ha impulsado a superar mis propias expectativas ya buscar siempre la excelencia en todo lo que hago.

Agradezco sinceramente a cada persona que ha formado parte de este viaje y ha contribuido a convertir mis sueños en realidad. Sin ustedes, este logro no sería más que una idea en el horizonte.

**Br. Tirado Vega, Franco Alexander**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro asesor: el Ing. Jorge Vega Benites Por sus, conocimientos y experiencia que han sido fundamentales para nuestro crecimiento académico y profesional. Nos ha apoyado e inspirado a explorar nuevas ideas, a desafiar los límites y esforzarnos por la excelencia en cada paso del camino.

A nuestros docentes porque además de ser nuestros guías académicos, sembrando en nosotros la semilla del amor por el aprendizaje, han creído en nosotros incluso cuando dudábamos de nuestras propias capacidades, impulsándonos a alcanzar metas que parecían inalcanzables. Gracias por despertar en nosotros la pasión por el conocimiento y el deseo de crecer.

A mis amigos, ustedes son mi segundo hogar. Agradezco su paciencia y comprensión durante los largos días y noches que dediqué a mi investigación.

Sus risas, nuestras conversaciones y el compartir momentos especiales me brindaron el equilibrio necesario para seguir adelante. Gracias por creer en mí y por animarme a no renunciar cuando las cosas se tornaban difíciles.

**Br. Vergara Robles, Jhoisy Dayane Kathleen**

## RESUMEN

En la presente tesis investigamos sobre la determinación de las propiedades físicas y mecánicas (análisis granulométrico, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad, ensayos de resistencia a la compresión con cubos de mortero, prismas de albañilería y muretes de albañilería) para un mortero  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando cemento y sustituyendo agregado fino con material de excavación de la Urb. parque Industrial, Trujillo, La Libertad en distintas dosificaciones (25%, 50% y 75 %) para reforzar el mortero. El enfoque que utilizaremos en este estudio es de naturaleza cuantitativa e involucra tanto la metodología de investigación básica como la aplicada.

Para ello, en primer lugar, profundizamos en las características del agregado fino durante el procedimiento, basándonos en la Normatividad Peruana NTP 400.012. Una vez obtenidos los datos, procedemos a construir el diseño de la mezcla de concreto de acuerdo con los principios establecidos por el American Concrete Institute (ACI 211.4). Es de vital realizar un óptimo diseño, ya que esta nos permite calcular las cantidades que usaremos en la dosificación de la mezcla. En este caso utilizaremos cemento y, en sustitución del árido fino con dosis variables (25%, 50% y 75%). Tener en cuenta la dosificación permite que nuestra mezcla sea trabajable y que su resistencia de diseño no sea deficiente.

Con las muestras obtenidas (patrón, 25%, 50% y 75% de material de excavación) se procedió a determinar su resistencia a la compresión tanto axial, como diagonal; para lo cual realizamos los siguientes ensayos: prismas de albañilería según la Norma NTP 399.605, por especímenes cúbicos de 5 cm por lado, según la Norma NTP 334.051 y el ensayo de muretes de albañilería según la Norma NTP 399.621.

Finalmente, se realizó la evaluación de todos los ensayos mediante el uso de tablas y gráficos comparativos los valores obtenidos en los ensayos realizados según las distintas dosificaciones empleadas (25%, 50% y 75 %) ensayados a los 7, 14 y 28 días.

**Palabras clave:** Diseño de mezcla, granulometría, mortero, trabajabilidad y resistencia a la compresión.

## ABSTRACT

In this thesis we investigate the determination of the physical and mechanical properties (granulometric analysis, loose and compacted unit weight, moisture content, compressive strength tests with mortar cubes, masonry prisms and masonry walls) for a mortar  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , using cement and substituting fine aggregate with excavated material from the Industrial Park, Trujillo, La Libertad in different dosages (25%, 50% and 75%) to reinforce the mortar. The approach we will use in this study is quantitative in nature and involves both basic and applied research methodology.

To this end, we first delve into the characteristics of the fine aggregate during the procedure, based on the Peruvian Standard NTP 400.012. Once the data were obtained, we proceeded to construct the design of the concrete mix according to the principles established by the American Concrete Institute (ACI 211.4). It is vital to perform an optimal design, since it allows us to calculate the quantities that we will use in the dosage of the mixture. In this case we will use cement and, in substitution of the fine aggregate with variable doses (25%, 50% and 75%). Taking into account the dosage allows our mix to be workable and that its design strength is not deficient.

With the samples obtained (standard, 25%, 50% and 75% of excavation material), we proceeded to determine their axial and diagonal compressive strength, for which we performed the following tests: masonry prisms according to Standard NTP 399.605, by cubic specimens of 5 cm per side, according to Standard NTP 334.051 and the masonry wall test according to Standard NTP 399.621.

Finally, the evaluation of all the tests was carried out using comparative tables and graphs with the values obtained in the tests carried out according to the different dosages used (25%, 50% and 75%) tested at 7, 14 and 28 days.

**Keywords:** Mix design, granulometry, mortar, workability and compressive strength.

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

Dando por cumplimiento a los requisitos del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, facultad de Ingeniería y escuela profesional de Ingeniería Civil, es grato poner a su disposición, el presente trabajo de investigación titulado: Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022. Con el fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Atentamente:

Br. Tirado Vega, Franco Alexander

Br. Vergara Robles, Jhoisy Dayane Kathleen

## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| RESUMEN .....   | x    |
| ABSTRACT .....  | xi   |
| PRESENTACIÓN .....                                      | xii  |
| ÍNDICE .....  | xiii |
| INDICE DE TABLAS .....                                  | xv   |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                 | xix  |
| I. INTRODUCCION .....                                   | 1    |
| 1. 1. Problema de Investigación.....                    | 1    |
| 1.2 Formulación del problema .....                      | 2    |
| 1.3 Objetivos.....                                      | 3    |
| 1.4. Justificación .....                                | 4    |
| II. MARCO DE REFERENCIA.....                            | 5    |
| 2.1. Antecedentes del estudio.....                      | 5    |
| 2.2 Marco Teórico.....                                  | 8    |
| 2.3. Marco Conceptual.....                              | 23   |
| 2.4. Sistema de Hipótesis, Variables e Indicadores..... | 26   |
| III. METODOLOGÍA EMPLEADA .....                         | 29   |
| 3.1. Tipo y Nivel de Investigación .....                | 29   |
| 3.2. Población y Muestra de estudio.....                | 29   |
| 3.3. Diseño de Investigación:.....                      | 31   |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de investigación .....     | 31   |

|  |     |
|--|-----|
| 3.5. Procesamiento y análisis de datos .....       | 31  |
| IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....               | 33  |
| 4.1. Propuestas de investigación .....             | 33  |
| 4.2. Análisis e Interpretación de resultados ..... | 35  |
| 4.2. Docimasia de hipótesis .....                  | 112 |
| V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....                | 114 |
| VI. CONCLUSIONES .....                             | 116 |
| VII. RECOMENDACIONES.....                          | 118 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....               | 119 |
| VII. ANEXOS .....                                  | 121 |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> <i>Tipos de cemento</i> .....   | 9  |
| <b>Tabla 2.</b> <i>Clasificación de proporciones del mortero</i> .....  | 13 |
| <b>Tabla 3.</b> <i>Clasificación por propiedades del mortero</i> .....  | 14 |
| <b>Tabla 4.</b> <i>Análisis granulométrico</i> .....  | 15 |
| <b>Tabla 5.</b> <i>Métodos para determinar <math>f'm</math> y <math>v'm</math> según su zona sísmica</i> .....                    | 19 |
| <b>Tabla 6.</b> <i>Valores representativos de <math>f'b</math>, <math>f'm</math> y <math>v'm</math> para un mortero 1:4</i> ..... | 20 |
| <b>Tabla 7.</b> <i>Edad y tolerancia permisible del cubo de mortero</i> .....   | 21 |
| <b>Tabla 8.</b> <i>Operacionalización de variable independiente</i> .....   | 27 |
| <b>Tabla 9.</b> <i>Operacionalización de variable dependiente</i> .....   | 28 |
| <b>Tabla 10.</b> <i>Total, de especímenes ensayados</i> .....   | 30 |
| <b>Tabla 11.</b> <i>Granulometría del Agregado fino - muestra patrón</i> .....  | 35 |
| <b>Tabla 12.</b> <i>Resultado agregado fino - muestra patrón</i> .....  | 35 |
| <b>Tabla 13.</b> <i>Granulometría del Agregado fino – muestra Sust. 25%</i> .....   | 37 |
| <b>Tabla 14.</b> <i>Resultado agregado fino - muestra sust. 25%</i> .....   | 37 |
| <b>Tabla 15.</b> <i>Granulometría del Agregado fino – muestra Sust. 50%</i> .....   | 39 |
| <b>Tabla 16.</b> <i>Resultado agregado fino - muestra sust. 50%</i> .....   | 39 |
| <b>Tabla 17.</b> <i>Granulometría del Agregado fino – muestra Sust. 75%</i> .....   | 41 |
| <b>Tabla 18.</b> <i>Resultado agregado fino - muestra sust. 75%</i> .....   | 41 |
| <b>Tabla 19.</b> <i>Contenido de Humedad del Agregado Fino</i> .....  | 43 |
| <b>Tabla 20.</b> <i>Peso específico y absorción del Agregado Fino</i> .....   | 43 |
| <b>Tabla 21.</b> <i>Peso Unitario suelto del Agregado Fino</i> .....  | 43 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 22.</b> <i>Peso Unitario compactado del Agregado Fino.</i> .....                 | 44 |
| <b>Tabla 23.</b> <i>Cantidades para un m<sup>3</sup> de Mortero.</i> .....                | 47 |
| <b>Tabla 24.</b> <i>Porcentaje de sustitución para un m<sup>3</sup> de Mortero</i> .....  | 48 |
| <b>Tabla 25.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra patrón - edad 7 días.</i> .....     | 49 |
| <b>Tabla 26.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra patrón - edad 14 días.</i> .....    | 50 |
| <b>Tabla 27.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra patrón - edad 28 días.</i> .....    | 51 |
| <b>Tabla 28.</b> <i>Promedio de prismas de albañilería - Muestra patrón.</i> .....        | 52 |
| <b>Tabla 29.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra sust. 25% - edad 07 días.</i> ..... | 54 |
| <b>Tabla 30.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra sust. 25% - edad 14 días.</i> ..... | 55 |
| <b>Tabla 31.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra sust. 25% - edad 28 días.</i> ..... | 56 |
| <b>Tabla 32.</b> <i>Promedio de prismas de albañilería - Sust. 25%</i> .....              | 57 |
| <b>Tabla 33.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra sust. 50% - edad 07 días.</i> ..... | 59 |
| <b>Tabla 34.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra sust. 50% - edad 14 días.</i> ..... | 60 |
| <b>Tabla 35.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra sust. 50% - edad 28 días.</i> ..... | 61 |
| <b>Tabla 36.</b> <i>Promedio de prismas de albañilería - Sust. 50%</i> .....              | 62 |
| <b>Tabla 37.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra sust. 75% - edad 07 días.</i> ..... | 64 |
| <b>Tabla 38.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra sust. 75% - edad 14 días.</i> ..... | 65 |
| <b>Tabla 39.</b> <i>Prismas de albañilería de muestra sust. 75% - edad 28 días.</i> ..... | 66 |
| <b>Tabla 40.</b> <i>Promedio de prismas de albañilería - Sust. 75%</i> .....              | 67 |
| <b>Tabla 41.</b> <i>Cubos de mortero de muestra patrón – 7 días.</i> .....                | 70 |
| <b>Tabla 42.</b> <i>Cubos de mortero de muestra patrón – 14 días.</i> .....               | 71 |
| <b>Tabla 43.</b> <i>Cubos de mortero de muestra patrón – 28 días.</i> .....               | 72 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabla 44.</b> <i>Promedios de cubos de mortero - Muestra patrón</i> .....          | 73  |
| <b>Tabla 45.</b> <i>Cubos de mortero de muestra 25% de Sust. – 07 días</i> .....      | 75  |
| <b>Tabla 46.</b> <i>Cubos de mortero de muestra 25% de Sust. – 14 días</i> .....      | 76  |
| <b>Tabla 47.</b> <i>Cubos de mortero de muestra 25% de Sust. – 28 días</i> .....      | 77  |
| <b>Tabla 48.</b> <i>Promedios de cubos de mortero - Muestra Sust. 25%</i> .....       | 78  |
| <b>Tabla 49.</b> <i>Cubos de mortero de muestra 50% de Sust. – 07 días</i> .....      | 80  |
| <b>Tabla 50.</b> <i>Cubos de mortero de muestra 50% de Sust. – 14 días</i> .....      | 81  |
| <b>Tabla 51.</b> <i>Cubos de mortero de muestra 50% de Sust. – 28 días</i> .....      | 82  |
| <b>Tabla 52.</b> <i>Promedios de cubos de mortero - Muestra Sust. 50%</i> .....       | 83  |
| <b>Tabla 53.</b> <i>Cubos de mortero de muestra 75% de Sust. – 07 días</i> .....      | 85  |
| <b>Tabla 54.</b> <i>Cubos de mortero de muestra 75% de Sust. – 14 días</i> .....      | 86  |
| <b>Tabla 55.</b> <i>Cubos de mortero de muestra 75% de Sust. – 28 días</i> .....      | 87  |
| <b>Tabla 56.</b> <i>Promedios de cubos de mortero - Muestra Sust. 75%</i> .....       | 88  |
| <b>Tabla 57.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Patrón – 07 días</i> . ....        | 91  |
| <b>Tabla 58.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Patrón – 14 días</i> . ....        | 92  |
| <b>Tabla 59.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Patrón – 28 días</i> . ....        | 93  |
| <b>Tabla 60.</b> <i>Promedios de muretes de albañilería - Muestra patrón</i> . ....   | 94  |
| <b>Tabla 61.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Sust. 25% – 07 días</i> .....      | 96  |
| <b>Tabla 62.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Sust. 25% – 14 días</i> .....      | 97  |
| <b>Tabla 63.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Sust. 25% – 28 días</i> .....      | 98  |
| <b>Tabla 64.</b> <i>Promedios de muretes de albañilería - Muestra 25% sust.</i> ..... | 99  |
| <b>Tabla 65.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Sust. 50% – 07 días</i> .....      | 101 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabla 66.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Sust. 50% – 14 días.....</i>     | 102 |
| <b>Tabla 67.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Sust. 50% – 28 días.....</i>     | 103 |
| <b>Tabla 68.</b> <i>Promedios de muretes de albañilería - Muestra 50% sust.....</i> | 104 |
| <b>Tabla 69.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Sust. 75% – 07 días.....</i>     | 106 |
| <b>Tabla 70.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Sust. 75% – 14 días.....</i>     | 107 |
| <b>Tabla 71.</b> <i>Muretes de albañilería muestra Sust. 75% – 28 días.....</i>     | 108 |
| <b>Tabla 72.</b> <i>Promedios de muretes de albañilería - Muestra 75% sust.....</i> | 109 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 1.</b> <i>Curva Granulométrica del agregado Fino</i> .....                            | 36  |
| <b>Figura 2.</b> <i>Curva Granulométrica - Sust. 25%</i> .....                                  | 38  |
| <b>Figura 3.</b> <i>Curva Granulométrica - Sust. 50%</i> .....                                  | 40  |
| <b>Figura 4.</b> <i>Curva Granulométrica - Sust. 75%</i> .....                                  | 42  |
| <b>Figura 5.</b> <i>Determinación del Contenido del Cemento – Dosificación</i> .....            | 45  |
| <b>Figura 6.</b> <i>Determinación de la Relación Agua = Cemento Dosificación</i> .....          | 46  |
| <b>Figura 7.</b> <i>Gráfico de resultados de prismas de albañilería - Patrón</i> .....          | 53  |
| <b>Figura 8.</b> <i>Gráfico de resultados de prismas de albañilería - Sust. 25%</i> .....       | 58  |
| <b>Figura 9.</b> <i>Gráfico de resultados de prismas de albañilería - Sust. 50%</i> .....       | 63  |
| <b>Figura 10.</b> <i>Gráfico de resultados de prismas de albañilería - Sust. 75%</i> .....      | 68  |
| <b>Figura 11.</b> <i>Resistencia vs tiempo de prismas - Patrón, 25%, 50% y 75%</i> .....        | 69  |
| <b>Figura 12.</b> <i>Gráfico de resultados de cubos de mortero - Muestra Patrón</i> .....       | 74  |
| <b>Figura 13.</b> <i>Gráfico de resultados de cubos de mortero - Muestra 25% de Sust.</i> .     | 79  |
| <b>Figura 14.</b> <i>Gráfico de resultados de cubos de mortero - Muestra 50% de Sust.</i> .     | 84  |
| <b>Figura 15.</b> <i>Gráfico de resultados de cubos de mortero - Muestra 75% de Sust.</i> .     | 89  |
| <b>Figura 16.</b> <i>Resistencia vs tiempo de cubos - Patrón, 25%, 50% y 75%</i> .....          | 90  |
| <b>Figura 17.</b> <i>Gráfico de resultados de muretes de albañilería - Muestra patrón</i> ..... | 95  |
| <b>Figura 18.</b> <i>Gráfico de resultados de muretes de albañilería - Muestra 25%</i> .....    | 100 |
| <b>Figura 19.</b> <i>Gráfico de resultados de muretes de albañilería - Muestra 50%</i> .....    | 105 |
| <b>Figura 20.</b> <i>Gráfico de resultados de muretes de albañilería - Muestra 75%</i> .....    | 110 |
| <b>Figura 21.</b> <i>Resistencia vs tiempo de muretes - Patrón, 25%, 50% y 75%</i> .....        | 111 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 22.</b> <i>Ficha Técnica 1 - Cemento Pacasmayo Tipo I</i> .....                                      | 121 |
| <b>Figura 23.</b> <i>Ficha Técnica 2 - Cemento Pacasmayo Tipo I</i> .....                                      | 122 |
| <b>Figura 24.</b> <i>Desmonte de RCD en la Avenida 2 del Sector Parque Industrial-La Esperanza</i> .....       | 123 |
| <b>Figura 25.</b> <i>Residuos de postes de alumbrado en la Avenida 2 del Sector Parque Industrial</i> .....    | 123 |
| <b>Figura 26.</b> <i>Extracción de agregado fino - Cantera Bauner de Trujillo</i> .....                        | 123 |
| <b>Figura 27.</b> <i>Tesista tamizando agregados</i> .....   | 124 |
| <b>Figura 28.</b> <i>Pesaje de materiales</i> .....  | 124 |
| <b>Figura 29.</b> <i>Tesista realizando ensayo de Gravedad Específica</i> .....                                | 125 |
| <b>Figura 30.</b> <i>Tesista evaluando agregados con cono de absorción</i> .....                               | 125 |
| <b>Figura 31.</b> <i>Pesaje de agregado con sustitución de RCD (25%)</i> .....                                 | 126 |
| <b>Figura 32.</b> <i>Apisonado para realización de Ensayo PUC</i> .....  | 126 |
| <b>Figura 33.</b> <i>Realización de ensayo con prismas de albañilería</i> .....                                | 127 |
| <b>Figura 34.</b> <i>Preparación de mezcla para elaboración de moldes cúbicos de mortero</i> .....             | 127 |
| <b>Figura 35.</b> <i>Cubos de 5cmx5cmx5cm. Por lado</i> .....  | 128 |
| <b>Figura 36.</b> <i>Ensayo de resistencia a la compresión con cubos de mortero</i> .....                      | 128 |
| <b>Figura 37.</b> <i>Elaboración de muestras para ensayo de muretes de albañilería</i> ....                    | 129 |
| <b>Figura 38.</b> <i>Tesista realizando muretes de albañilería</i> .....                                       | 129 |
| <b>Figura 39.</b> <i>Realización de ensayo de resistencia a la compresión por muretes de albañilería</i> ..... | 130 |
| <b>Figura 40.</b> <i>Formato de ensayo peso unitario suelto y compactado MP</i> .....                          | 131 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 41.</b> Formato de ensayo peso específico y absorción para muestra de arena gruesa pastrón .....   | 132 |
| <b>Figura 42.</b> Formato de ensayo contenido de humedad para arena gruesa patrón. ....  | 133 |
| <b>Figura 43.</b> Formato de ensayo granulometría por tamizado arena gruesa con 75% sustitución .....  | 134 |
| <b>Figura 44.</b> Formato de ensayo granulometría por tamizado arena gruesa con 50% sustitución. ....  | 135 |
| <b>Figura 45.</b> Formato de ensayo granulometría por tamizado arena gruesa con 25% sustitución .....  | 136 |
| <b>Figura 46.</b> Formato de ensayo granulometría por tamizado arena gruesa patrón .....   | 137 |
| <b>Figura 47.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería con 75% de sustitución de material de excavación..... | 138 |
| <b>Figura 48.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería con 50% de sustitución de material de excavación..... | 139 |
| <b>Figura 49.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería con 25% de sustitución de material de excavación..... | 140 |
| <b>Figura 50.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería MP .....  | 141 |
| <b>Figura 51.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en dados de mortero CC(1-9)-0. ....  | 142 |
| <b>Figura 52.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en dados de mortero CC(1-9)-25. ....   | 143 |
| <b>Figura 53.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en dados de mortero CC(1-9)-50 .....   | 144 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 54.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en dados de mortero CC(1-9)-75. ....                                 | 145 |
| <b>Figura 55.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería PV(1-9)-0 -Características generales.....  | 146 |
| <b>Figura 56.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería PV(1-9)-0 -Resultados de la prueba .....   | 147 |
| <b>Figura 57.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería PV(1-9)-25 -Características generales..... | 148 |
| <b>Figura 58.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería PV(1-9)-25- Resultados de la prueba. ....  | 149 |
| <b>Figura 59.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería PV(1-9)-50 -Características generales..... | 150 |
| <b>Figura 60.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería PV(1-9)-50 -Resultados de la prueba .....  | 151 |
| <b>Figura 61.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería PV(1-9)-75 -Características generales..... | 152 |
| <b>Figura 62.</b> Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería PV(1-9)-75 -Resultados de la prueba .....  | 153 |

## I. INTRODUCCION

### 1. 1. Problema de Investigación

En los últimos años, se están realizando investigaciones en varios países del mundo para innovar los métodos de fabricación del mortero tradicional. Su objetivo es producir una industria de la construcción más sostenible mediante la sustitución de materiales de desecho por recursos naturales. Este enfoque puede salvaguardar el medio ambiente, refinar las características del mortero (físicas, mecánicas y químicas) y minimizar los gastos.

Utilizando materiales accesibles y fáciles de trabajar, las técnicas constructivas latinoamericanas han ido reinventando los métodos tradicionales de preparación del mortero. El trabajo de albañilería generalmente se basa en una mezcla de cemento, agua y agregado fino para crear mortero, que se usa comúnmente para alisar pisos, proteger pendientes y cubrir superficies estructurales. Estos avances tienen como objetivo mejorar la comodidad del usuario y mejorar la eficiencia de la construcción.

Según el WRI, que es el instituto de recursos mundiales, dice que el sector de la construcción respecto al ámbito internacional, utiliza aproximadamente el 50% de recursos naturales y el 40% de energía eléctrica y puede aportar a las futuras generaciones más del 50% de los residuos. Así es como en el año 2010, se registró millones de toneladas de desechos, de tal manera estos pueden provenir de la construcción y de las demoliciones, en donde se puede ver que al menos el 33% no se gestiona correctamente y es por eso que más del 40% genera complicaciones al medio ambiente. Por ello se busca la posibilidad de reutilizarlos en actividades, esto generaría un gran beneficio medioambiental (Montenegro, 2019)

En el Perú y sus principales departamentos como en La Libertad, existen diferentes medidas que se proyectan a erradicar esta problemática, aunque no es fácil aplicarlas a la realidad. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016) señala respecto al tratamiento en el cual se sustituye por material excedente de excavaciones en obras que se deberá garantizar que estos tengan como destino

final lugares adecuados evitando que vayan a parar en áreas no establecidas, sino más bien a escombreras para la clasificación y tratamiento de tales.

Una de las zonas que presenta tal problema de manera continua, es el sector Parque Industrial. Y esto se puede evidenciar en las múltiples quejas tanto de funcionarios como de ciudadanos, así como de los medios de comunicación locales pues en esta zona hay presencia de un volumen considerable de residuos en su mayoría de construcción.

Mediante una inspección visual de la zona se pudieron encontrar numerosos montículos de residuos correspondientes a excavaciones, demolición de muros, bolsas de cemento, entre otros tipos de RCD; asimismo existe una zona colindante con planta de Cementos Pacasmayo donde a pesar de encontrarse la señalización correspondiente de no eliminar residuos en el lugar, no se respeta tal prohibición pues se encuentra un gran volumen de desmontes en dicha área.

La construcción de una vivienda, implica inversiones económicas sustanciales y esto representa un gasto significativo para las diversas familias, especialmente las consideradas en los estratos económicos inferiores como es el caso de la presente zona de estudio. Y es en la búsqueda de la minimización de costos por parte de los ciudadanos que se incurren en acciones perjudiciales, tanto para el proceso constructivo de las distintas edificaciones como para el salvaguardo del medio ambiente dado que se omiten procesos como asesoramiento técnico, cumplimiento de normativas y adecuado manejo de residuos.

## **1.2 Formulación del problema**

¿De qué manera las propiedades físico- mecánicas del mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial, distrito La Esperanza, departamento La Libertad verifican los requerimientos de la normativa peruana?

## 1.3 Objetivos

### **Objetivo General**

Determinar si de las propiedades físico – mecánicas del mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022 verifican los requerimientos de la normativa peruana E070.

### **Objetivos Específicos**

- Reconocer y constatar el cumplimiento de la granulometría de los residuos de excavaciones del Sector Parque Industrial – Trujillo – La Libertad, según los resultados obtenidos en el Laboratorio de Mecánica de suelos.
- Se determinará el diseño de mezcla adecuada para un mortero  $F'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, usando como referencia una muestra patrón y con sustitución de material de excavación en distintos porcentajes (25%, 50% y 75%) bajo los lineamientos del ACI - 211.4.
- Se determinará la resistencia a la compresión axial mediante el ensayo de prismas de albañilería, usando como referencia una muestra patrón y con sustitución de material de excavación en distintos porcentajes (25%, 50% y 75%); según la NTP 399.605.
- Se determinará la resistencia a la compresión axial mediante el ensayo de testigos cúbicos de mortero con medidas 50 mm x 50 mm x 50 mm, usando como referencia una muestra patrón y con sustitución de material de excavación en distintos porcentajes (25%, 50% y 75%), de acuerdo a las normas NTP 334.051 y ASTM C - 109.
- Se determinará la resistencia a la compresión diagonal mediante el ensayo de muretes de albañilería, usando como referencia una muestra patrón y con sustitución de material de excavación en distintos porcentajes (25%, 50% y 75%); según la NTP 399.621.
- Evaluar los resultados obtenidos de las distintas dosificaciones del mortero convencional y mortero con sustitución de residuos de excavaciones mediante gráficos comparativos.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Académica**

Mediante la sustitución del árido fino por residuos de excavación, se ha investigado con mayor profundidad las propiedades físico-mecánicas del mortero. Esta justificación académica dará como resultado un plan de evaluación para el uso de este material con conciencia ecológica, probado a través del método científico, que actuará como modelo para futuras investigaciones de diseño de mezclas. Esta técnica alternativa se muestra prometedora para la ejecución e implementación en el sitio sin dejar de ser ambientalmente sostenible.

### **1.4.2. Ambiental**

Justificamos esta investigación ambientalmente debido a que, al usar los materiales empleados en el presente, principalmente el material excedente de excavaciones como complemento del mortero, vamos a fortalecer los materiales de construcción, y además este contribuye directamente a solucionar la problemática medioambiental existente generada por la excesiva producción de residuos por parte de la industria, los cuales no son biodegradables y son causantes del calentamiento global.

### **1.4.3. Social**

A través del análisis técnico de los materiales, los habitantes de la ciudad que no cuentan con los recursos para contratar a expertos en construcción pueden beneficiarse de nuestros resultados reutilizados, con lo que se está cumpliendo con la justificación social. Adicionalmente, estimulamos a aprovechar residuos que generan contaminación, en beneficio de nuestra sociedad y del mundo.

### **1.4.4. Económica**

Justificamos nuestra investigación económicamente ya que podemos obtener un mortero de alta resistencia, sin necesidad de adicionarle algún aditivo, los cuales tienen costes elevados en el mercado; muy al contrario, con el uso del material excedente de excavaciones este puede ser aprovechado por ciudadanos de bajos recursos brindándoles la oportunidad de emplear este material como alternativa económica frente a las fuentes convencionales generando beneficios a su favor.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes del estudio

#### *Antecedentes Internacionales*

Bedoya, C. (2018) en su tesis para optar el Título de Ingeniería Civil Titulada “Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material” de la Universidad Nacional de Colombia – Colombia, a través de varios métodos, incluida la creación de bloques de suelo y cemento (BSC) utilizando la prensa manual Cinva-Ram fácil de usar, nuestro objetivo era mostrar cómo el suelo residual puede proporcionar un rendimiento óptimo a un bajo costo. Nuestra experiencia se centra en mostrar la valorización de este material para la construcción de viviendas. El aporte principal de este estudio fue el uso de estas técnicas beneficia el proceso constructivo, de carácter técnico, ambientales e incluso estéticos para una familia clase media rompiendo de esta manera con el flujo lineal de materiales de construcción empleados. Habiendo analizado previamente los parámetros y determinado los beneficios, este proyecto también busca reutilizar materiales que antes eran considerados desechos.

Suarez et al. (2019) en su tesis de investigación para obtener el Título en Ingeniería Civil titulada “La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión” Universidad Antonio Nariño – Colombia, se enfocaron en realizar mejoras en el manejo de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio, se buscó evaluar su estado actual y qué obstáculos y herramientas existen para su gestión. El presente estudio tuvo como objetivo facilitar los beneficios ambientales, sociales y económicos a través de estos cambios. Con estos hallazgos, los miembros del sector pueden tomar decisiones más informadas para reducir los problemas de RCD. En última instancia, este trabajo también puede tener implicaciones para las regulaciones locales. En general, nuestra investigación proporciona información valiosa para la gestión integral de los residuos en esta región.

Bermúdez, R. (2021) en su tesis para optar el Título de Ingeniería Civil Titulada “Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto con la sustitución de residuos de construcción y demolición como agregado grueso” de la Universidad de la Costa – Colombia, se realizó con el objetivo principal de probar la resistencia a la compresión de un concreto que incorpora residuos de construcción y demolición como agregado grueso. Se concluyó que, después de examinar varios diseños de mezcla utilizando el RCD, la composición con 75% RCD y 25% piedra redonda presentó la mayor resistencia a la compresión, alcanzando 4604 PSI (31,74 MPA) después de 28 días. Curiosamente, se observó que el concreto continuó fortaleciéndose con el tiempo. En comparación con la muestra que se utilizó como patrón, el concreto que fue reemplazado con RCD obtuvo una menor resistencia a los 28 días, midiendo 812 PSI menos que los 5416 PSI de la muestra patrón.

### ***Antecedentes Nacionales***

Bazar, L. y Cadenillas, L. (2022) para su tesis “Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras apertadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental” de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Lima, en la presente investigación al experimentar con varias proporciones de agregado grueso natural (AN) y agregados de concreto reciclado (ACR), se consideró como objetivo general el crear un diseño de concreto que pudiera reducir la explotación de las canteras. Con la misión de determinar si el hormigón que contenía áridos reciclados podía cumplir con los estándares de calidad. Los resultados confirman que efectivamente se puede producir hormigón aceptable a partir de áridos reciclados; sin embargo, la resistencia general del concreto disminuyó a medida que aumentaba el porcentaje de agregado reciclado. A pesar de ello, siempre se superaba la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Al utilizar agregados reciclados en una mezcla del 30 %, nos sorprendió descubrir que su resistencia a la compresión era prácticamente indistinguible de las mezclas hechas con agregados 100 % naturales.

Díaz, M. (2018) en su tesis para optar el grado de Título en Ingeniería Civil titulada “Influencia de la dosificación de agregado reciclado y tiempo de curado en

la resistencia a la compresión de mortero procedente de residuos de construcción, Cajamarca, 2018” de la Universidad Privada del Norte de Cajamarca, en esta investigación los residuos de construcción se han utilizado para analizar cómo la dosificación de agregados con material reciclado y la duración del curado afectan la resistencia a la compresión del mortero en la ciudad de Cajamarca. Se pudo concluir que de manera tabular se encontró que  $F_0 = 2177.68$ , aumento en la resistencia a la compresión que se le puede atribuir como resultado al tiempo de curado, fue mayor a  $F_{0.05; 2; 18} = 3,55$ . La influencia del % de áridos reciclados también fue significativa con  $F_0=8,06$ , que superó a  $F_{0,05; 2; 18} = 3,55$ . Adicionalmente, la relación entre el tiempo de curado vs la dosificación de árido reciclado mostró un impacto notable con  $F_0=5.09$ , superando a  $F_{0.05; 4; 18} = 2,93$ . El crecimiento significativo en la resistencia a la compresión revela la aceptación de la hipótesis alternativa que establece que el impacto del factor tiempo en el curado y la dosificación de agregado incluyendo material reciclado, tanto por separado como en combinación, juega un papel crucial.

Chávez, M. (2019) en su tesis de investigación para obtener el Título en Ingeniería Civil titulada “Efecto de los residuos sólidos provenientes de la construcción en la elaboración de mortero, Trujillo, La Libertad, 2019” de la Universidad César de Trujillo”, es este se evaluaría principalmente el efecto que causaría la utilización de residuos sólidos provenientes de construcción para elaborar un mortero en la ciudad de Trujillo, La Libertad en el año 2019; con el fin de determinar sus propiedades mecánicas como su resistencia a la compresión únicamente del mortero, así como también utilizándolo en unidades de albañilería, adicionalmente evaluar su sortividad. En esta investigación, se logró concluir que, posterior a los 28 días de curado el mortero, se puede realizar un análisis adecuado de su resistencia a la compresión de varios cubos de mortero que contenían residuos sólidos en diferentes proporciones. Se descubrió que la composición más duradera era del 25%, alcanzando una impresionante resistencia a la compresión considerable de 387,49 kg/cm<sup>2</sup>. Por el contrario, la composición que obtuvo los peores resultados fue del 100%, alcanzando solo 252,89 kg/cm<sup>2</sup>.

## **2.2 Marco Teórico**

### ***El Mortero***

Material desarrollado desde mediados del s. XIX. por Joseph Asdin y patentada en 1824.

Los aditivos, junto con el agua y el aglutinante, se combinan con agregados finos para crear una mezcla de mortero viable que no segrega el agregado. Con el objetivo de reforzar la propiedad de adherencia entre las unidades de albañilería, el mortero está diseñado específicamente para su uso en trabajos de albañilería, que requieren materiales de alta calidad y una correcta mezcla y dosificación. El resultado es una consistencia sólida, gran resistencia de sus propiedades mecánicas (como su resistencia a la compresión, además la resistencia a la flexión y a la tracción) así como también por la capacidad para retener bien el agua.

### **Componentes del Mortero**

#### ***Cemento***

“A una temperatura abrasadora de 1.450 °C, una combinación de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro se somete a calcinación, dando lugar a una sustancia en polvo conocida como cemento. El procesamiento posterior consiste en moler el Clinker, que es el resultado de la calcinación, con una mezcla de productos químicos y yeso para obtener cemento.” (Cemex, 2018, p.10).

#### ***Cemento Portland***

Son los productos obtenidos por la mezcla de porciones de sulfato de calcio con trituración del Clinker Portland y adición de otros productos que no superen el límite del 1% de su peso total. Es importante remarcar que para usar cualquier adición debemos de respaldarnos de la normativa, ya que estas no pueden afectar sus propiedades mecánicas que trae consigo el cemento; todos los productos que se han añadido deberán combinarse y triturarse con el material llamado Clinker.

**Tabla 1.**  
*Tipos de cemento.*

| <b>TIPO</b> | <b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES</b>   |
|-------------|--|
| I           | Uso para obras en general, no contiene propiedades especiales.                 |
| IA          | Con incorporación de aire y de uso igual al TIPO I.                            |
| II          | De moderada resistencia a condiciones altas en salitre.                        |
| IIA         | Con incorporación de aire y de uso igual al TIPO II.                           |
| II (MH)     | De moderado calor de hidratación y resistencia a condiciones altas en salitre. |
| II (MH)A    | Con incorporación de aire y de uso igual al TIPO II (MH).                      |
| III         | Altísima resistencia temprana y a un elevado calor de hidratación.             |
| IIIA        | Con incorporación de aire y de uso igual al TIPO II (MH) A.                    |
| IV          | No resiste condiciones con calor de hidratación.                               |
| V           | Alta resistencia a condiciones con abundante salitre.                          |

Nota. Adaptado de Especificaciones para el Cemento Portland, Norma ASTM C-150 - 07.

### ***Cemento Portland de Tipo I***

Su elaboración ya se explicó anteriormente, esta es utilizada en la mayoría de proyectos de construcción, a menos que se detalle en las especificaciones la utilización de otro material.

Gracias a los avances de las investigaciones como esta, en las últimas presentaciones se logra alcanzar una óptima resistencia a la compresión, con ello se garantiza buenos resultados en la obra. Se usará

este sin ningún aditivo salvo que los factores climatológicos requieran de alguna propiedad específica.

**Beneficios:**

- Diseño con Clinker mejorado, para alcanzar óptimos resultados en la resistencia a la compresión.
- Mejoramiento en propiedades físicas y mecánicas.
- Uso general para proyectos de construcción.
- Presentaciones rendidoras: Bolsas de 42.5 kg.
- Las bolsas de cemento presentan la fecha y hora de salida de fábrica, para con ello garantizar su frescura.

**Recomendaciones:**

- Mantener en un ambiente fresco, bajo sombra y sin presencia de humedad
- Almacenar en un lugar seguro, con una altura máxima de 10 pilas.
- Un buen concreto y mortero sólo se garantiza si es que se usan agregados óptimos, es por ello la importancia del análisis de estos.
- Es importante también un buen diseño de mezcla para garantizar que este se trabajable.

**Agregado**

“Conjunto de partículas granulares de origen natural o artificial, que pueden ser manipuladas o en su caso procesadas, las cuales tienen que cumplir con un límite establecido por la normativa técnica peruana. Se les conoce también por el nombre de áridos y pueden ser utilizadas para elaborar concreto o mortero al mezclarse con un medio cementante” (NTP 400.011, 2008, p.02).

Normalmente, durante el fraguado o coloquialmente secado del cemento, los cambios que se presentan en su contenido de humedad pueden provocar cambios de volumen que son controlados por las partículas añadidas al hormigón. Estas partículas trabajan con la pasta de cemento para proporcionar resistencia mecánica al hormigón o mortero endurecido.

### ***Agregado Fino***

“Son provenientes de la desintegración de la roca volcánica. La normativa nacional ha considerado un límite adecuado para que este material sea considerado como fino después de su desintegración natural o artificial, se requiere que debería de pasar el tamiz estandarizado de 9.5 mm mientras permanece retenido en el tamiz estandarizado No. 200” (NTP 400.037, 2014, p.06).

### **Agua**

Para una calidad óptima, el mortero requiere agua pura que esté desprovista de materia orgánica, ácido, sal y aceite. El agua potable es ideal, ya que hidrata eficazmente el cemento y mejora la maleabilidad del mortero.

Sometido a una prueba de compresión a edades especificadas, la preparación del mortero puede utilizar agua no potable y ser cortada en cubos para mostrar su capacidad (7, 14 y 28 días).

### ***Clasificación de los Morteros de Cemento***

“Los morteros han sido clasificados acordes a sus proporciones y también por sus propiedades, en ella se considera también el uso que se le dará en los proyectos de construcción, es importante remarcar que toda especificación se realiza únicamente solo por una de ellas, nunca en ambas” (ASTM C – 270, 1991, p. 08).

### **Características del Mortero Tipo “M”**

- Su preparación es muy sencilla de realizar, al sólo necesitar de agua según las cantidades especificadas en el diseño de mezcla.
- Al ser utilizada no genera mucho desperdicio.

- Con esta se dispone de un mortero con excelentes atributos de resistencia a la compresión.
- Comparado con sus contrapartes, este mortero cuenta con un mayor nivel de robustez.
- Mampostería diseñada para situaciones en las que se encuentra con fuertes fuerzas de compresión, experimenta congelamiento, soporta poderosas cargas laterales en la tierra evitando asentamientos y condiciones climatológicas,
- Es recomendable utilizarla en estructuras en contacto con el suelo, terrenos de baja calidad, muros de contención, etc.

#### **Características del Mortero Tipo “S”**

- Otros morteros simplemente no pueden compararse con su adherencia superior.
- Para estructuras que requieran un fuerte anclaje y cargas de compresión tolerables, emplee esta técnica.
- Los revestimientos de cerámica requieren el uso de este producto, ya que es el único adhesivo para la pared.

#### **Características del Mortero Tipo “N”**

- Las estructuras sobre el suelo utilizan un mortero versátil con un propósito general.
- Revestimientos, paredes internas y divisiones se benefician de su uso.
- Trabajabilidad, economía y resistencia conforman la mezcla imbatible que representa.
- Las mezclas utilizadas para este tipo de mortero, deberían alcanzar resistencias a la compresión aproximadas a 125kg/cm<sup>2</sup>. Es importante considerara la mano de obra y la calidad de elementos de albañilería que se usarán ya que estos influyen directamente en su resistencia.

### Características del Mortero Tipo “O”

- “Son mezclas con una resistencia baja y contienen altas cantidades de cal;
- Son usadas para construcciones menores de máximo 2 pisos de altura;
- Es usado con frecuencia por los albañiles ya que esta tiene un bajo coste y es fácil de trabajar” (FIC – UNI/ TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES, 2012).

### Clasificación por Proporciones

“Para poder clasificarlos según su proporcionalidad se deberá conocer previamente sus pesos unitarios de los elementos que formarán parte de nuestra mezcla, así como también sus proporciones volumétricas según el contenido de cemento” (TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES, FIC – UNI, 2012).

**Tabla 2.**

*Clasificación de proporciones del mortero.*

| Tipo   | Proporciones por Volúmenes<br>(Materiales Cementantes) | Relación de Agregados<br>(medida en condición humedad<br>y suelta)  |
|--------|--|---|
|        | Cemento Portland o Portland<br>Adicionado              |   |
| Tipo M | 1  | Rango: Mayor o igual a 2.25 y menor o igual a 3.5 veces a la suma sus volúmenes con una separación de materiales cementantes. |
| Tipo S | 1  |   |
| Tipo N | 1  |   |
| Tipo O | 1  |   |

Nota. Adaptado de *La tecnología de los Morteros* (p.44), por R. Salamanca, 2001

### Propiedades del Mortero

Las propiedades se podrán clasificar según su estado (fresco o endurecido).

**Trabajabilidad.** Tal propiedad permitirá que el mortero sea manejable para ser colocado con mayor facilidad entre las juntas que permitirán la unión de las unidades de albañilería.

**Consistencia.** Abanto (2009) señala que, para evaluar esta propiedad, se realizará el ensayo de revenimiento o prueba de slump empleando el cono de Abrams.

**Resistencia a la Compresión (F'c).** Este parámetro será evaluado como señala el Reglamento Nacional de Edificaciones norma E070 (2006) mediante los ensayos de la Norma NTP 399.610 que contempla la elaboración de dados de concreto de 5cm hallando el f'c para evaluar el comportamiento del mortero.

**Tabla 3.**  
*Clasificación por propiedades del mortero.*

| Tipo de Mortero | Resistencia mínima a la compresión a los 28 días, Kg/cm <sup>2</sup> (MPa) | Retención mínima de agua (%) | Contenido máximo de aire (%) | Relación de agregados (medida en condición húmeda y suelta)   |
|-----------------|--|------------------------------|------------------------------|---|
| <b>M</b>        | 175 (17.5)   | 75                           | 12                           | Rango: Mayor o igual a 2.25 y menor o igual a 3.5 veces a la suma sus volúmenes con una separación de materiales cementantes. |
| <b>S</b>        | 125 (12.5)   | 75                           | 12                           |   |
| <b>N</b>        | 50 (5.0)   | 75                           | 14                           |   |
| <b>O</b>        | 25 (2.5)   | 75                           | 14                           |   |

Nota. Adaptado de *La tecnología de los Morteros* (p.44), por R. Salamanca, 2001.

### **Propiedades físicas**

#### ***Análisis granulométrico***

Este es un procedimiento manual o mecánico por el cual se realizará la separación de partículas de áridos según un tamaño específico, con ello

se podrá conocer sus pesos de cada una de ellas que finalmente serán sumadas para conocer su total.

Para desarrollar un buen análisis granulométrico vamos a basarnos en la normatividad peruana (NTP 400.037), estos áridos deberán de mantenerse dentro de los rangos detallados en la tabla siguiente:

**Tabla 4.**

*Análisis granulométrico.*

| <b>AGREGADO FINO NTP 400.012</b> |                    |                               |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| <b>ABERTURA</b>                  | <b>DESIGNACIÓN</b> | <b>LIMITES ASTM C 33 - 84</b> |
| 9.5 mm (0.95 cm)                 | 3 /4               | 100                           |
| 4.75 mm (0.475 cm)               | N° 4               | Entre 95 - 100                |
| 2.36 mm (0.236 cm)               | N° 8               | Entre 80 - 100                |
| 1.18 mm (0.118 cm)               | N° 16              | Entre 50 - 85                 |
| 600 μm (0.0009 cm)               | N° 30              | Entre 25 - 60                 |
| 300 μm (0.0003 cm)               | N° 50              | Entre 5 - 30                  |
| 150 μm (0.00015 cm)              | N° 100             | Entre 0 - 10                  |

Nota. Adaptado de AGREGADOS, Especificaciones normalizadas para agregados en concreto (2014), Normatividad Peruana NTP 400.037.

Especificaciones:

- Esta permitido su uso de áridos que no estén dentro con el grado especificado siempre que se hayan realizado estudios para garantizar que el material usado producirá con la resistencia de diseño especificada.
- Dentro de una cantera dada, el módulo de finura no debería de ser mayor a 0.2, ya que este no garantizaría su calidad.

### **Módulo de fineza**

Investigado inicialmente por el Ing. Duff, A (1925), posteriormente de realizado el ensayo de análisis granulométrico, usaremos la fórmula siguiente para encontrar su M.F:

$$M.F. = \frac{\Sigma\% \text{ Acumulado}(1 \ 1/2 \ 3/4 \ 3/8'' \ N^{\circ}4 \ N^{\circ}16 \ N^{\circ}30 \ N^{\circ}50 \ N^{\circ}100)}{100}$$

Nota: Es importante tener presente que el A.F. no deberá tener más del 45% entre dos mallas consecutivas y también que el M.F. deberá de mantenerse dentro del rango total de 2.3 a 3.1.

### **Contenido de Humedad del Agregado**

Como su mismo nombre lo dice este ensayo sirve para evaluar la cantidad de humedad o agua que posee el árido usado en la investigación en su estado natural; ello podrá determinar su contenido de humedad tanto para un árido fino o para uno grueso utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de Humedad} = \frac{(\text{Peso Humedo} - \text{Peso Seco})}{\text{Peso Seco}} \times 100$$

### **Peso Unitario Suelto (P. U. S.)**

El ensayo nos determina su peso total del árido que usaremos para la investigación, el cual se calcula con el cuál llenaríamos un contenedor de volumen unitario, lo calculamos utilizando la fórmula siguiente:

$$P.U.S. = \frac{\text{Peso del agregado}}{\text{Volúmen del recipiente}}$$

### **Peso Unitario Compactado (P. U. C.)**

Este dato se obtendrá del grado de compactación que presentan los áridos usados, pero posterior a una compactación manual, lo calculamos usando la siguiente:

$$P.U.C. = \frac{\text{Peso de agregado compactado}}{\text{Volúmen del recipiente}}$$

### **Peso Específico y Grado de Absorción del Agregado Fino**

Nos permita calcular el peso específico únicamente del material usado y su capacidad para absorber humedad, ambas las calculamos usando la siguientes fórmula fórmulas:

$$\text{Peso Específico} = \frac{A}{(B + S - C)}$$

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{S - A}{A} \times 100$$

**Donde:**

A = Masa total de la muestra seca al horno (gr).

B = Masa del picnómetro llenado con líquido (gr).

C = Masa del picnómetro lleno de la masa y el líquido (gr).

S = Masa de la muestra con saturación superficialmente seca (gr).

### **Propiedades mecánicas**

#### **Resistencia a la compresión por prismas de Albañilería**

Para poder desarrollar este ensayo nos basaremos en la Normativa Técnica Peruana, NTP 399.605, en ella se especifica el procedimiento a realizar para fabricar las muestras de prismas de mampostería, así como las fórmulas a utilizar para poder calcular y determinar su resistencia a la compresión  $Fm_t$ ; también nos va a detallar la cantidad de especímenes mínimos que deberíamos de utilizar para poder tener un promedio óptimo.

"Cuando realizamos este método de prueba tal cual especifica la normativa con fines de investigación, los procedimientos de fabricación y prueba que contiene van a servir como referencia y nos proporcionarán parámetros de control. Este método también incluirá un procedimiento para determinar la resistencia a la compresión del cuerpo prismático a partir de

muestras tomadas de la mampostería” (Norma Técnica Peruana, NTP 399.605, 2013, p. 45).

### **Procedimiento**

- El largo y ancho de la placa de acero debe ser al menos 6 mm mayor que el largo y ancho del prisma.
- Las láminas y las superficies de las láminas no deben desviarse más de 0,03 mm del plano en cualquier dimensión de 150 mm.
- El prisma de prueba debe colocarse en la carga inferior o en la placa de soporte después de limpiar las superficies de carga de la placa de la máquina, la placa de soporte y el prisma de prueba.
- Al hacerlo, asegúrese de alinear el centro de la carga de la máquina aplicada con los dos ejes del centroide de la muestra.
- Los prismas que se construyen requieren que la carga inicial se aplique a la mitad de la carga total esperada. Luego, la carga residual debe aplicarse a un ritmo uniforme durante no menos de 1 minuto, pero no más de 2 minutos.
- Si no puede identificar el modo de falla a la carga máxima, continúe cargando la muestra hasta que pueda determinarse y anótelos junto con la carga máxima alcanzada.

### **Cálculo**

La fórmula para calcular esta será la división entre la carga máxima (F) que hemos aplicado en la presa hidráulica entre el área de la superficie de la prensa donde aplicaremos la carga (A).

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Donde:

$\sigma$ , será la Resistencia a la compresión.

F, será la carga máxima aplicada.

A, será el área de la superficie de carga.

## **Resistencia a la compresión por muretes de Albañilería**

Para determinar la resistencia diagonal a la compresión (corte) de los muros de mampostería, la normativa técnica peruana nos describe un método de prueba. Se aplica una carga de compresión a lo largo de la pared con dimensiones mínimas de 600 mm.x 600 mm. Para ellos se utilizará puntos diagonales de la pared, en la cual emplearemos una fuerza externa para obtener de ella una falla por compresión diagonal la cual ocasiona que el espécimen llegué a su máximo esfuerzo en una dirección paralela a la dirección de la carga aplicada. El dato obtenido de este ensayo será recolectado para poder procesarlo.

El Código Nacional de la Edificación (RNE, 2014) “establece en su normativa E.070 que la resistencia la compresión axial de la mampostería a,  $f'm$ ; y cortante,  $v'm$ ; se determinará de forma empírica, usando como referencia la tabla de resistencias o el registro histórico, unidades o por ensayo de prisma, según la importancia del edificio y la zona sísmica en la que se encuentra” (p. 25).

Como se visualiza en la muestra de la tabla siguiente:

**Tabla 5.**

*Métodos para determinar  $f'm$  y  $v'm$  según su zona sísmica.*

| <b>MÉTODOS PARA DETERMINAR <math>f'm</math> y <math>v'm</math></b> |                                  |   |   |   |   |   |  |   |   |
|--|----------------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|
| <b>RESISTENCIA<br/>CARACTERÍSTICA</b>                              | <b>EDIFICIOS<br/>1 A 2 PISOS</b> |   |   | <b>EDIFICIOS<br/>DE<br/>3 A 5 PISOS</b> |   |   | <b>EDIFICIOS DE<br/>MÁS DE 5<br/>PISOS</b> |   |   |
|  | <b>Zona Sísmica</b>              |   |   | <b>Zona Sísmica</b>                     |   |   | <b>Zona Sísmica</b>                        |   |   |
|  | 3                                | 2 | 1 | 3                                       | 2 | 1 | 3  | 2 | 1 |
| ( $f' m$ )   | A                                | A | A | B                                       | B | A | B  | B | B |
| ( $v' m$ )   | A                                | A | A | B                                       | A | A | B  | B | A |

Nota. Normas para muretes de albañilería NTP 399.621 (2014), Norma Técnica Peruana NTP 400.037.

La resistencia a la compresión característica ( $f'm$ ) en prismas y ( $v'm$ ) en muros o muretes de albañilería lo vamos a obtener promediando el valor de las muestras ensayadas restándole una vez la desviación estándar. El valor de  $v'm$  para diseño no será mayor de ( $\sqrt{\quad}$ ) kg/cm<sup>2</sup>.

En el caso no se realice el ensayo de prismas de albañilería, podremos emplear valores obtenidos de la tabla siguiente, el cuál corresponde a prismas o pilas y de muros o muretes utilizando un mortero con diseño de mezcla 1:4 (cuando la unidad usada es de arcilla) y de diseño 1: 1/2: 4 (cuando en el caso de que la materia prima que se usará es sílice-cal o concreto), para otra variedad de materiales se tendrá que realizar obligatoriamente los ensayos especificados para obtener su resistencia de diseño.

**Tabla 6.**

*Valores representativos de f'b, f'm y v'm para un mortero 1:4*

| <b>RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm<sup>2</sup>)</b> |                               |                    |                   |                     |
|---|-------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| <b>Materia Prima</b>  | <b>Denominación</b>           | <b>UNIDAD f' b</b> | <b>PILAS f' m</b> | <b>MURETES v' m</b> |
| Arcilla   | Ladrillo King Kong Artesanal  | 5,4 (55)           | 3,4 (35)          | 0,5 (5,1)           |
|   | Ladrillo King Kong Industrial | 14,2 (145)         | 6,4 (65)          | 0,8 (8,1)           |
|   | Rejilla Industrial            | 21,1 (215)         | 8,3 (85)          | 0,9 (9,2)           |
| Sílice-cal  | Ladrillo King Kong Normal     | 15,7 (160)         | 10,8 (110)        | 1,0 (9,7)           |
|   | Dédalo                        | 14,2 (145)         | 9,3 (95)          | 1,0 (9,7)           |
|   | Estándar y mecano (*)         | 14,2 (145)         | 10,8 (110)        | 0,9 (9,2)           |
| Concreto Bloque Tipo P (*)  |                               | 4,9 (50)           | 7,3 (74)          | 0,8 (8,6)           |
|   |                               | 6,4 (65)           | 8,3 (85)          | 0,9 (9,2)           |
|   |                               | 7,4 (75)           | 9,3 (95)          | 1,0 (9,7)           |
|   |                               | 8,3 (85)           | 11,8 (120)        | 1,1 (10,9)          |

Nota. Normas para muretes de albañilería NTP 399.621 (2014), Norma Técnica Peruana NTP 400.037.

### ***Resistencia a la compresión usando cubos de 50 cm de lado***

“El ensayo siguiente consistirá en aplicar una carga de compresión a un núcleo cúbico moldeado, utilizando una prensa hidráulica, a una velocidad normalizada según el rango en el momento de la rotura. Los resultados obtenidos de este ensayo van a ser usados como referencia para el momento en que se pasé el control de calidad del mortero, dosificación, mezclado, colocación y cumplimiento de códigos” (Norma Técnica Peruana, NTP 334.051, 2013, p. 59).

Las muestras cúbicas previamente deberán ser curadas en abundante agua, un tiempo no menor a 3 días y no mayor a 28 días, para luego ser probadas inmediatamente y se deberán ensayar dentro de las tolerancias especificadas en la siguiente tabla tomada de la normativa que usaremos como referencia:

**Tabla 7.**  
*Edad y tolerancia permisible del cubo de mortero.*

| EDAD DE CUBO    | TOLERANCIA PERMISIBLE |
|-----------------|-----------------------|
| Tiempo: 3 Días  | ±½ hora               |
| Tiempo: 7 Días  | ± 1 hora              |
| Tiempo: 14 Días | ± 3 horas             |
| Tiempo: 28 Días | ± 12 horas            |

Nota. Adaptado de Cemento Pacasmayo. Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros usando cemento Portland con cubos de 50 mm de lado (1998), Normatividad Peruana NTP 334.051.

### **Procedimiento**

- La superficie del cubo tendrá que encontrarse seca, libre de cualquier arena desprendida de las caras e impurezas que puedan entrar en contacto con los con los especímenes o con las platinas de metal de la prensa hidráulica.
- Colocación del testigo cúbico en la base superior de la prensa hidráulica con este como centro y verifique si el cubo puede inclinarse libremente en cualquier dirección.
- Vamos a aplicar inicialmente una carga a cualquier velocidad hasta que esta llegue a la mitad de la carga máxima esperada, la cuál sería de >15 KN.
- La velocidad de carga se ajustará para que cargue sin interrupción hasta el fallo, y la carga máxima alcanzada no será inferior a 20 KN ni superior a 80 KN.

### **Cálculo**

Para calcular la resistencia a la compresión de los cubos de mortero vamos a utilizar la siguiente fórmula que sería la división entre la carga

máxima aplicada (F) en la prensa hidráulica y el área de la superficie usada donde aplicaremos la carga (A).

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Donde:

$\sigma$ , será la Resistencia a la compresión.

F, será la carga máxima aplicada.

A, será el área de la superficie de carga.

### ***Residuos de Construcción y Demolición***

Si bien existe una variedad de RCD dentro de existirán aquellos con posibilidad de ser tener un nuevo uso. El MVCS (2016) clasifica a estos materiales en residuos peligrosos y reciclables.

#### **Gestión.**

La gestión de RCD engloba una serie de actividades con el fin de lograr el correcto manejo de estos partiendo de su punto de generación hasta el lugar destino o uso que se les dará. La gestión engloba múltiples aspectos, desde los económicos, ambientales, legislativos, políticos hasta los sociales dado que una correcta implementación de este proceso necesitará la acción de todos estos y asimismo repercutirá en tales.

Sin embargo, en nuestra realidad actualmente esto no es comúnmente impulsado e incluso existe una ausencia de conciencia social en estos temas generando así dificultades en el proceso de gestión. Suarez et al. (2019) sostiene de acuerdo a la realidad colombiana son pocas las empresas que contemplan actividades selección de residuos en obra, esto entorpece sobre el avance a la reutilización de estos.

#### **Esquemas de Gestión**

Tenemos que entre los sistemas de gestión aplicados se pueden dar dos tipos de esquemas que seguiría el proceso de los RCD: lineal y cíclico.

- Lineal; Bedoya (2018) considera a este esquema como un flujo lineal donde se aplica un sistema de minería extractiva-escombrera. En este esquema, los RCD, llegan a tener un destino final pero no existe un reaprovechamiento de tales.
- Cíclico; El esquema cíclico ofrece una oportunidad de reaprovechamiento de los residuos ya que clasifica los residuos en función de tal manera que genera un uso alternativo para tales. Bedoya (2018) contempla que es viable técnicamente, económicamente, ambientalmente e incluso estéticamente la elaboración de materiales eco amigables empleando minería inversa en la construcción de unidades de vivienda.

### **2.3. Marco Conceptual**

#### **Arena**

"Este es el elemento conformado por un conjunto de fragmentos debido a la erosión de rocas o de minerales de un tamaño microscópico (de 0,063 a 2 mm.), este tipo de material es usualmente utilizado en el rubro de la construcción como un agregado del cemento para elaborar concreto o mortero. Cabe resaltar que este material es un grano duro, resistente y brillante. Además, debe mantenerse en los rangos de no pasar por un tamiz de 3/8 y permanecer en malla 200" (ASTM C109/ C109M, 2016, p. 35).

#### **Agua**

El líquido de agitación utilizado en la mezcla del mortero es utilizado para poder hidratar al cemento desde el primer contacto, además también lo lubrica, permite que la mezcla sea fluida, trabajable y proporciona la estructura de vacíos la cual es necesaria en la lechada.

#### **Agregado fino**

"Agregado que pasa por el tamiz N° 3/8" pero queda retenido en la malla N° 200. Por lo general, la arena es el agregado como producto resultante debido a la desintegración de las rocas" (NTP 400.012, 2013, p. 12).

## **Asentamiento**

“Es utilizado para medir la consistencia del concreto, es referido también al grado de fluidez de la mezcla y nos detalla que tan seco o fluido se encuentra el concreto, su medición es a través de la deformación del concreto en su totalidad en estado fresco”. (NTP 339.035, 2014, p. 17).

## **Contenido de humedad**

Se basa en la cantidad o nivel de agua presente en la muestra de suelo.

## **Cemento**

Es un material inorgánico de producción artificial, el cual se elabora al ser molido hecho con trituración de Clinker, que está compuesto con arcilla, sulfatos de calcio, silicatos y piedra caliza.

## **Dosificación**

“En la dosificación establecemos las proporciones adecuadas de los materiales que componen el hormigón, entre ellos: agua, cemento y arena, a fin de obtener su resistencia a la compresión y durabilidad requeridas para el proyecto de construcción” (ACI 211.11, 2011, p. 05).

## **Granulometría**

Ensayo realizado a suelos que permitirá identificar las dimensiones de las partículas del suelo de excavaciones, así como obtener ciertos parámetros que nos permitirán caracterizarlo (NTP 400.012).

## **Mortero**

Es el material más utilizado en la construcción a nivel mundial, por su simple y rápida preparación, fuerte adherencia y mayor eficiencia, es un material ideal en el campo de la construcción.

## **Moldes Cúbicos**

“Hechos de madera o metal, los cuales nos servirán para moldear el mortero, sus medidas serán 50 mm x 50 mm x 50 mm porque no se dañaran con al momento

de interactuar con el mortero y se llenará con mezcla hasta la altura especificada” (ASTM C109/ C109M, 2016, p. 47).

### **Moldes Prismáticos**

“Serán de metal o madera, tendrán unas medidas de 40 mm x 40 mm x 160 mm, no se corroerán con el mortero y tendrán el grosor suficiente para no deformarse cuando se llenen con la muestra” (ASTM C109/ C109M, 2016, p. 47).

### **Probetas**

Material de hormigón endurecido dimensionado y conservado en condiciones predeterminadas para su posterior ensayo.

### **Propiedades Mecánicas**

Las propiedades mecánicas de un elemento usado para construcción revelan las características adquiridas que componen sus constituyentes, lo que nos permitirá distinguir un material de otro. También tener en cuenta su comportamiento en distintos procesos de mecanizado” (ASTM C109/ C109M, 2016, p. 40).

### **RCD**

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016) expresa que se puede considerar como residuos de construcción y demolición (RCD) aquellos que se ocasionan a partir de las distintas actividades del sector construcción.

### **Resistencia a la compresión**

Es el esfuerzo máximo que el mortero puede soportar antes de romperse en estas condiciones y es utilizado para indicarnos la calidad de desempeño en el diseño estructural de alguna edificación la cual es usada por los profesionales.

### **Trabajabilidad**

Abanto (2009) Representa la practicidad y la facilitación de las distintas actividades del proceso constructivo para la colocación del concreto en los diferentes elementos que pueda ser empleado, y que a su vez permita una terminación sin segregar el material o presente alto nivel de exudación.

## **2.4. Sistema de Hipótesis, Variables e Indicadores**

### ***Hipótesis***

Con la sustitución por material excedente de excavaciones de la Urb. Parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022; al 25%, 50% y 75% se mejorará las propiedades físico – mecánicas para un mortero  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

### ***Variables dependientes e independientes***

#### **Variable dependiente**

$x_1$  = Propiedades Físico – Mecánicas de mortero de aparejo.

#### **Variable Independiente**

$y_1$  = Influencia de agregado convencional por material excedente de excavaciones en mortero de aparejo (50% y 75%).

**Tabla 8.**  
*Operacionalización de variable independiente*

| VARIABLE INDEPENDIENTE   |   |   |   |  |                                 |                                     |
|--|---|---|---|--|---------------------------------|-------------------------------------|
| VARIABLE   | DIMENSIONES   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | INDICADORES                                  | UNIDAD DE MEDIDA                | INSTRUMENTOS                        |
| <b>Influencia de la sustitución de agregado convencional por material excedente de excavaciones en junta de mortero de aparejo</b> | Granulometría por tamizado  | Determinación de la gradación de una muestra de suelo extraída de la zona de estudio.   | Por medio del tamizado de las muestras de RCD a emplear se indentificarán los tamaños representativos de las partículas de este material.   | Cantidad de material retenido en los tamices | g%                              | Formato 1: Análisis Granulométrico  |
|  | Peso unitario   | Determinación del rendimiento por volumen unitario de concreto.   | Determinar la cantidad de masa necesaria para un determinado volumen de RCD; el PUS y PUC serán empleados para los distintos diseños de mezclas con los cuales lograremos obtener la cantidad de agregados. | Peso unitario suelto (PUS)                   | g/cm <sup>3</sup>               | Formato 2: Peso Unitario Suelto     |
|  |   |   |   | Peso unitario compactado (PUC)               | g/cm <sup>3</sup>               | Formato 3: Peso Unitario Compactado |
| Contenido de humedad   | Peso del agua que se encuentra retenido en los poros internos de una muestra de suelo o agregado. | Se determinará la cantidad de agua que tienen las muestras de RCD, dato a emplearse en el diseño de mezclas del mortero de pega con sustitución de este material. | Contenido de agua en los RCD  | g/cm <sup>3</sup> , %                        | Formato 4: Contenido de humedad |                                     |

**Tabla 9.**  
*Operacionalización de variable dependiente*

| VARIABLE DEPENDIENTE                                       |                             |   |   |  |                    |  |
|--|-----------------------------|---|---|--|--------------------|--|
| VARIABLE   | DIMENSIONES                 | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | INDICADORES                                      | UNIDAD DE MEDIDA   | INSTRUMENTOS   |
| <b>Propiedades físico-mecánicas de morteros de aparejo</b> | Resistencia a la compresión | Representa la carga ultima que puede soportar el concreto con respecto a su área de contacto (Abanto, 2009) | Se evaluará el esfuerzo a la compresión axial y diagonal de 144 dados de concreto de 50mmx50mm, a la edad de 7, 14 y 28 días, tiempo en el cual se evaluará la progresión de este parámetro bajo os procedimientos de curado respectivos. | Esfuerzo a la compresión axial sobre muestras    | Kg/cm <sup>2</sup> | Formato 7: Ensayo de primas de albañilería   |
|  |                             |   |   | Esfuerzo a la compresión diagonal sobre muestras |                    | Formato 8: Resistencia a la compresión de mortero usando especímenes cúbicos de 5 cm |
|  |                             |   |   |  |                    | Formato 8: Ensayo de muretes de albañilería  |

### **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

#### **3.1. Tipo y Nivel de Investigación**

##### ***3.1.1. Tipo de Investigación***

Por el tipo de investigación, nuestro estudio es descriptiva y experimental, ya que en la presente estamos utilizando conocimientos aplicados a la ingeniería civil.

##### ***3.1.2. Nivel de Investigación***

Por el nivel de la investigación, según los objetivos del presente estudio se está realizando a un nivel aprehensivo.

#### **3.2. Población y Muestra de estudio**

##### ***Población***

La población está compuesta por el mortero fabricado con la sustitución por material excedente de excavaciones de la Urb. Parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022; al 25%, 50% y 75%.

##### ***Muestra***

La muestra total está constituida por 108 especímenes las cuales fueron ensayadas a la edad de 7, 14 y 28 días; la determinación de la resistencia a la compresión diagonal escogimos el ensayo de muretes de albañilería, para lo cual se elaboró 3 muestras para las dosificaciones (patrón, 25%, 50% y 75%) en las cuales se extendió una capa de 1.5 cm de espesor entre cada hilada, bajo la normatividad peruana NTP 399.621. Posteriormente, para la determinación de la resistencia a la compresión axial, realizamos los ensayos de primas de albañilería y de testigos cúbicos de mortero de 50 mm por lado; para la primera se realizaron 3 muestras prismáticas de ladrillo en cada porcentaje, bajo los lineamientos de la normatividad peruana NTP 399.605, con una total de 36 especímenes; finalmente se elaboró 3 testigos cúbicos de 50 mm por lado, en las dosificaciones indicadas, según los lineamientos de la normatividad peruana NTP 334.051, se utilizaron un total de 36 especímenes más.

**Tabla 10.**

*Total, de especímenes ensayados.*

| Días/<br>Patrón | Ensayo de Comprensión por muretes de albañilería |       |       |        |       |        |       |        | Ensayo de Comprensión por prismas de albañilería |       |       |        |       |        |       |        | Ensayo de Comprensión por cubos de Mortero 50 mm <sup>3</sup> x lado |       |       |        |       |        |       |        |
|-----------------|--|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                 | 0%   |       | 25%   |        | 50%   |        | 75%   |        | 0%   |       | 25%   |        | 50%   |        | 75%   |        | 0%   |       | 25%   |        | 50%   |        | 75%   |        |
|                 | Cant.  | Cód.  | Cant. | Cód.   | Cant. | Cód.   | Cant. | Cód.   | Cant.  | Cód.  | Cant. | Cód.   | Cant. | Cód.   | Cant. | Cód.   | Cant.  | Cód.  | Cant. | Cód.   | Cant. | Cód.   | Cant. | Cód.   |
| 7 días          | 3  | MV1-0 |       | MV1-25 |       | MV1-50 |       | MV1-75 |  | PV1-0 |       | PV1-25 |       | PV1-50 |       | PV1-75 |  | CC1-0 |       | CC1-25 |       | CC1-50 |       | CC1-75 |
|                 |  | MV2-0 | 3     | MV2-25 | 3     | MV2-50 | 3     | MV2-75 | 3  | PV2-0 | 3     | PV2-25 | 3     | PV2-50 | 3     | PV2-75 | 3  | CC2-0 | 3     | CC2-25 | 3     | CC2-50 | 3     | CC2-75 |
|                 |  | MV3-0 |       | MV3-25 |       | MV3-50 |       | MV3-75 |  | PV3-0 |       | PV3-25 |       | PV3-50 |       | PV3-75 |  | CC3-0 |       | CC3-25 |       | CC3-50 |       | CC3-75 |
|                 |  | MV4-0 |       | MV4-25 |       | MV4-50 |       | MV4-75 |  | PV4-0 |       | PV4-25 |       | PV4-50 |       | PV4-75 |  | CC4-0 |       | CC4-25 |       | CC4-50 |       | CC4-75 |
| 14 días         | 3  | MV5-0 |       | MV5-25 |       | MV5-50 |       | MV5-75 |  | PV5-0 |       | PV5-25 |       | PV5-50 |       | PV5-75 |  | CC5-0 |       | CC5-25 |       | CC5-50 |       | CC5-75 |
|                 |  | MV6-0 | 3     | MV6-25 | 3     | MV6-50 | 3     | MV6-75 | 3  | PV6-0 | 3     | PV6-25 | 3     | PV6-50 | 3     | PV6-75 | 3  | CC6-0 | 3     | CC6-25 | 3     | CC6-50 | 3     | CC6-75 |
|                 |  | MV7-0 |       | MV7-25 |       | MV7-50 |       | MV7-75 |  | PV7-0 |       | PV7-25 |       | PV7-50 |       | PV7-75 |  | CC7-0 |       | CC7-25 |       | CC7-50 |       | CC7-75 |
|                 |  | MV8-0 |       | MV8-25 |       | MV8-50 |       | MV8-75 |  | PV8-0 |       | PV8-25 |       | PV8-50 |       | PV8-75 |  | CC8-0 |       | CC8-25 |       | CC8-50 |       | CC8-75 |
| 28 días         | 3  | MV9-0 | 3     | MV9-25 | 3     | MV9-50 | 3     | MV9-75 | 3  | PV9-0 | 3     | PV9-25 | 3     | PV9-50 | 3     | PV9-75 | 3  | CC9-0 | 3     | CC9-25 | 3     | CC9-50 | 3     | CC9-75 |
|                 |  |       |       |        |       |        |       |        |  |       |       |        |       |        |       |        |  |       |       |        |       |        |       |        |
| Total, Parcial  | 9  |       | 9     |        | 9     |        | 9     |        | 9  |       | 9     |        | 9     |        | 9     |        | 9  |       | 9     |        | 9     |        | 9     |        |
|                 |  |       |       | 36     |       |        |       |        |  |       |       | 36     |       |        |       |        |  |       |       | 36     |       |        |       |        |
| <b>Total</b>    | <b>108</b>                                       |       |       |        |       |        |       |        |  |       |       |        |       |        |       |        |  |       |       |        |       |        |       |        |

### **3.3. Diseño de Investigación:**

#### ***Diseño de Contrastación***

Cuantitativa.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de investigación**

#### ***Técnicas***

- Análisis Granulométrico.
- Diseño de mezcla, según normativa.
- Ensayo de resistencia a la compresión con muretes de albañilería.
- Ensayo de resistencia a la compresión con primas de albañilería.
- Ensayo de resistencia a la compresión con cubos de mortero.

#### ***Instrumentos de Recolección de Datos***

Toda la información se adjuntará a través de las siguientes herramientas:

- Un laboratorio de ingeniería especializado en ensayos de materiales.
- Los registros fotográficos se almacenarán en discos duros.
- Todos los resultados obtenidos serán almacenados también en un disco duro externo, con el fin de salvaguardar la información.

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos**

#### ***Procesamiento de Datos***

##### **Análisis previo de las características del agregado fino:**

1. Determinación del análisis granulométrico de agregados finos (NTP 400.012, 2013).
2. De acuerdo con la cantera propuesta, se analizó la densidad del agregado fino para probar si el material es adecuado para su uso.
3. Interpretar los resultados de laboratorio para agregados finos.

##### **Ensayos:**

4. Ensayo de diseño de mezcla, según los lineamientos del ACI 211.4.

5. Determinación de la resistencia a la compresión por muretes de albañilería, esto basándonos en las Norma NTP 399.621.
6. Determinación de la resistencia a la compresión por primas de albañilería, esto basándonos en las Norma NTP 399.605.
7. Determinación de la resistencia a la compresión por cubos de mortero, esto basándonos en las Normas NTP 339.034 y ASTM-C109.

### ***Análisis de Datos.***

- Al emplear una variedad de equipos de laboratorio, incluidos tamices, equipos de compresión, máquinas universales, aseguraremos los registros.
- Nuestro informe fotográfico, cámaras, plantillas de Excel y gráficos se utilizan para compilar tablas y gráficos utilizando los datos registrados.
- En el ensayo de resistencia a la compresión para muros de mampostería y cubos de mortero, someteremos los datos del informe fotográfico y fílmico grabado a una carga diagonal para analizar la información.
- Para realizar una prueba de resistencia a la compresión en prismas de mampostería y cubos de mortero, será necesario aplicar una carga axial. La información necesaria se encuentra en nuestro reportaje fotográfico y fílmico.
- Se analizó la relación esfuerzo-deformación de los cubos de mortero después de su curado a los 7, 14 y 28 para determinar sus propiedades.
- Comparar y evaluar las propiedades mecánicas del mortero con la sustitución por material excedente de excavaciones de la Urb. Parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022; al 50% y 75%.

## IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Propuestas de investigación

- Ensayo de resistencia a la compresión con muretes de albañilería.
- Ensayo de resistencia a la compresión con primas de albañilería.
- Ensayo de resistencia a la compresión con cubos de mortero.

Se llevó a cabo una investigación respecto al ensayo de resistencia a la compresión con muretes de albañilería, con prismas de albañilería y con cubos de mortero con un  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y con sustitución de material de excavación en distintos porcentajes (25%, 50% y 75%). Este estudio tiene como objetivo determinar si de las propiedades físico – mecánicas del mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022 verifican los requerimientos de la normativa peruana E070., para así llevar a cabo una comparativa de los resultados obtenidos en distintos ensayos que se realizarán en el laboratorio especializado usando los equipos de compresión hidráulica.

Siguiendo un conjunto de pasos, podemos medir con precisión la resistencia a la compresión. Para comenzar, utilizamos la normatividad peruana NTP 400.012 para analizar las características distintivas del agregado fino. A continuación, obtendremos todos los datos necesarios sobre la granulometría, contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado del material de reemplazo. Con dicha información, podemos proceder a realizar un diseño de mezcla óptimo para una muestra estándar de mortero e incorporando 25%, 50% y 75% respectivamente de acuerdo con los lineamientos de ACI 211. 4.

Siguiendo la norma NTP 399.621, se probó la resistencia de los muros de mampostería a la compresión diagonal. Luego se realizaron dos ensayos para determinar la resistencia a la compresión axial: con prismas de albañilería de acuerdo a la norma NTP 399.621 y por medio de cubos de mortero de 5 cm. x 5 cm. x 5 cm. de acuerdo a la normatividad peruana NTP 334.051 y la americana

ASTM C – 109, todos los ensayos fueron analizados en distintas dosificaciones (patrón, 25%, 50% y 75%). Para poder realizar los ensayos usaremos la prensa hidráulica con el cual obtendremos el valor del esfuerzo a compresión diagonal y axial de acuerdo con las normativas. Finalmente se evaluaron todos los resultados obtenidos mediante tablas y gráficos comparativos.

## 4.2. Análisis e Interpretación de resultados

### Resultado de propiedades físicas del agregado Fino – Muestra patrón

**Tabla 11.**

*Granulometría del Agregado fino - muestra patrón*

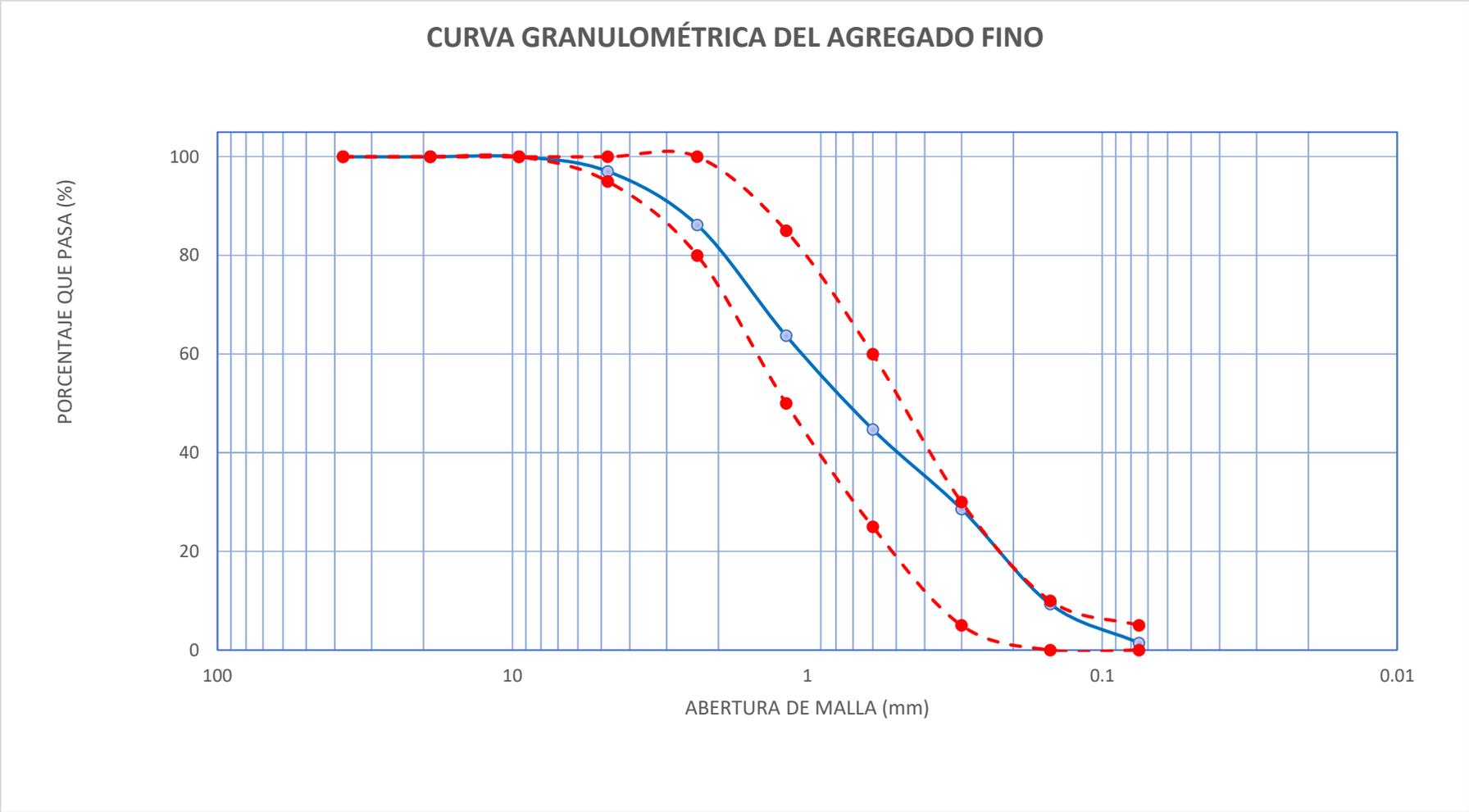
| ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 400.012    |   |               |                       |                         |                         |                           |                           |
|---|---|---------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Proyecto:   | DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022 |               |                       |                         |                         |                           |                           |
| Solicitante:  | BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  |               |                       |                         |                         |                           |                           |
| Atención:   | BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  |               |                       |                         |                         |                           |                           |
| Ubicación del Proyecto:                             | DISTRITO TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  |               |                       |                         |                         |                           |                           |
| Material:   | AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA   |               |                       |                         |                         |                           |                           |
| Código de Muestra:                                  | --  |               |                       |                         |                         |                           |                           |
| Procedencia:  | CANTERA BAUNER EL MILAGRO – PROVINCIA TRUJILLO  |               |                       |                         |                         |                           |                           |
| Número de Muestra:                                  | '--   |               |                       |                         |                         |                           |                           |
| AGREGADO FINO NTP 400.012 - ARENA GRUESA ZARANDEADA |   |               |                       |                         |                         |                           |                           |
| MALLA   | ABERTURA  | PESO RETENIDO | PESO PARCIAL RETENIDO | PESO ACUMULADO RETENIDO | PESO ACUMULADO QUE PASA | NTP 400.037 LÍMITE MÍNIMO | NTP 400.037 LÍMITE MÁXIMO |
|   | (mm)  | (g)           | (%)                   | (%)                     | (%)                     |                           |                           |
| 1 1/2"  | 37.500  | 0             | 0.00                  | 0.00                    | 100.0                   | 100                       | 100                       |
| 3/4"  | 19.000  | 0             | 0.00                  | 0.00                    | 100.0                   | 100                       | 100                       |
| 3/8"  | 9.500   | 0             | 0.00                  | 0.00                    | 100.0                   | 100                       | 100                       |
| N° 4  | 4.750   | 28.6          | 2.96                  | 2.96                    | 97.0                    | 95                        | 100                       |
| N° 8  | 2.360   | 109.7         | 10.88                 | 13.84                   | 86.2                    | 80                        | 100                       |
| N° 16   | 1.180   | 223.3         | 22.33                 | 36.17                   | 63.8                    | 50                        | 85                        |
| N° 30   | 0.600   | 191.1         | 19.11                 | 55.28                   | 44.7                    | 25                        | 60                        |
| N°50  | 0.300   | 159.1         | 15.91                 | 71.19                   | 28.8                    | 5                         | 30                        |
| N° 100  | 0.150   | 194.1         | 19.41                 | 90.60                   | 9.4                     | 0                         | 10                        |
| N° 200  | 0.075   | 79.56         | 7.96                  | 98.56                   | 1.4                     | 0                         | 5                         |
| Fondo   |   | 14.4          | 1.44                  | 100.00                  |                         |                           |                           |
|   |   |               |                       |                         |                         | <b>MF</b>                 | 2.70                      |
|   |   |               |                       |                         |                         | <b>TMN</b>                | --                        |

**Tabla 12.**

*Resultado agregado fino - muestra patrón*

| GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>Descripción</b>          | <b>Valor</b> |
| Cantidad de material        | 1000         |
| Tamaño máximo (plg)         | 3/8"         |
| Tamaño máximo nominal       | N° 4         |
| Módulo de finura            | 2.70         |
| Agregado Fino (2.6 - 2.9)   | Mediano      |

**Figura 1.**  
*Curva Granulométrica del agregado Fino.*



**Resultado de propiedades físicas del agregado Fino – Sustitución al 25%**

**Tabla 13.**

*Granulometría del Agregado fino – muestra Sust. 25%*

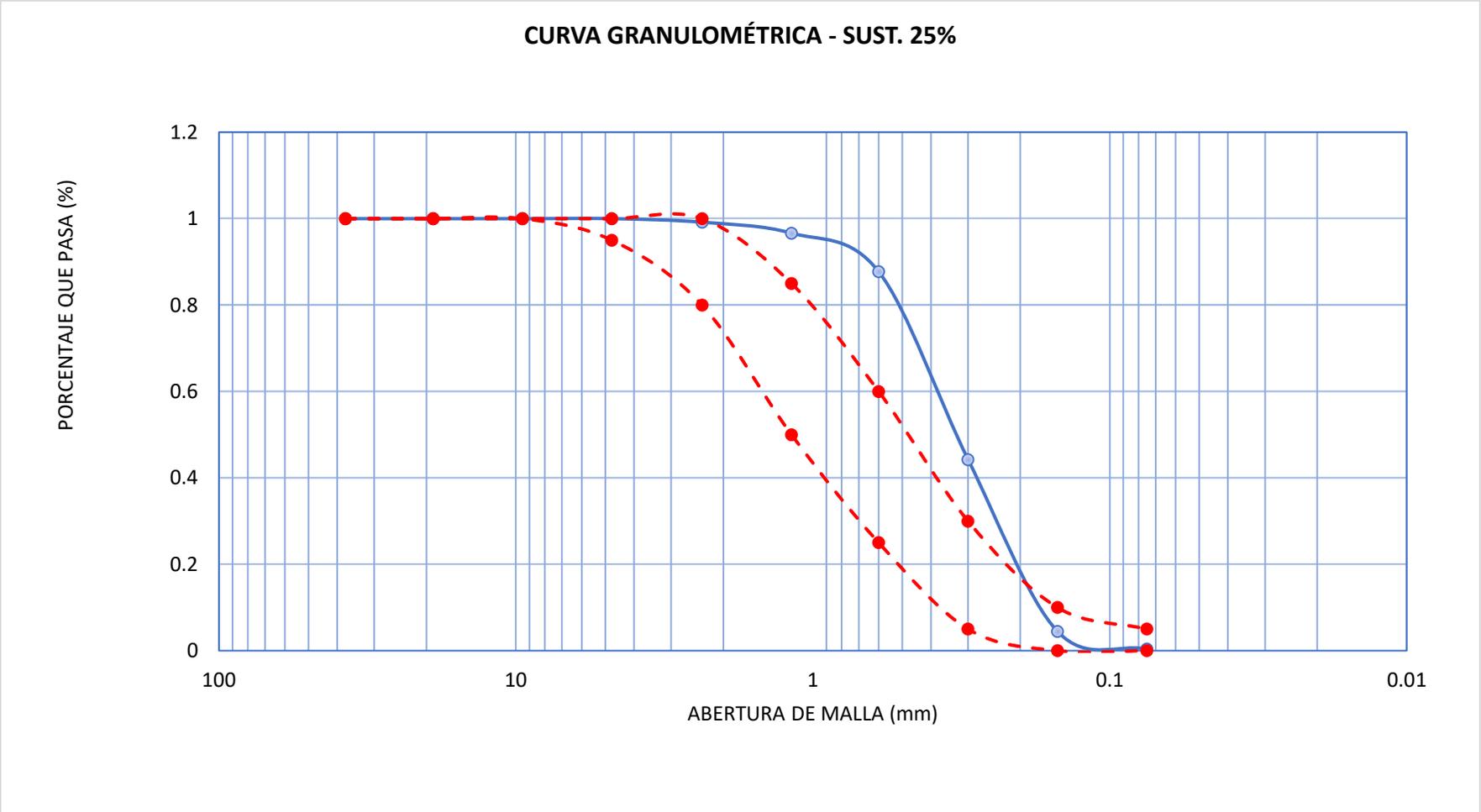
| <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 400.012</b>                |   |          |              |              |              |             |        |
|--|---|----------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------|
| Proyecto:  | DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022 |          |              |              |              |             |        |
| Solicitante:   | BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  |          |              |              |              |             |        |
| Atención:  | BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  |          |              |              |              |             |        |
| Ubicación del Proyecto:  | DISTRITO TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  |          |              |              |              |             |        |
| Material:  | AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA (SUST. 25%)   |          |              |              |              |             |        |
| Código de Muestra:   | --  |          |              |              |              |             |        |
| Procedencia:   | CANTERA BAUNER EL MILAGRO – PROVINCIA DE TRUJILLO   |          |              |              |              |             |        |
| Número de Muestra:   | '--   |          |              |              |              |             |        |
| <b>AGREGADO FINO NTP 400.012 - ARENA GRUESA ZARANDEADA (SUST. 25%)</b> |   |          |              |              |              |             |        |
| MALLA  | ABERTURA  | PESO     | PESO         | PESO         | PESO         | NTP 400.037 |        |
|  |   | RETENIDO | PARCIAL      | ACUMULADO    | ACUMULADO    | LÍMITE      | LÍMITE |
|  | (mm)  | (g)      | RETENIDO (%) | RETENIDO (%) | QUE PASA (%) | MÍNIMO      | MÁXIMO |
| 1 1/2"   | 37.500  | 0.00     | 0.00         | 0.00         | 100.0        | 100         | 100    |
| 1"   | 24.500  | 0.00     | 0.00         | 0.00         | 100.0        | 100         | 100    |
| 3/4"   | 19.000  | 0.00     | 0.00         | 0.00         | 100.0        | 100         | 100    |
| 3/8"   | 9.500   | 0.00     | 0.00         | 0.00         | 100.0        | 100         | 100    |
| N° 4   | 4.750   | 0.00     | 0.00         | 0.00         | 100.0        | 95          | 100    |
| N° 8   | 2.360   | 9.70     | 0.97         | 0.97         | 99.0         | 80          | 100    |
| N° 16  | 1.180   | 25.30    | 2.53         | 3.50         | 96.5         | 50          | 85     |
| N° 30  | 0.600   | 89.10    | 8.91         | 12.41        | 87.6         | 25          | 60     |
| N°50   | 0.300   | 434.00   | 43.40        | 55.81        | 44.2         | 5           | 30     |
| N° 100   | 0.150   | 397.20   | 39.72        | 95.53        | 4.5          | 0           | 10     |
| N° 200   | 0.075   | 40.90    | 4.09         | 99.62        | 0.4          | 0           | 5      |
| Fondo  |   | 3.80     | 0.38         | 100.00       |              |             |        |
|  |   |          |              |              |              | <b>MF</b>   | 2.68   |
|  |   |          |              |              |              | <b>TMN</b>  | --     |

**Tabla 14.**

*Resultado agregado fino - muestra sust. 25%*

| <b>GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO - SUST. 25%</b> |              |
|--|--------------|
| <b>Descripción</b>                             | <b>Valor</b> |
| Cantidad de material                           | 1000         |
| Tamaño máximo (plg)                            | N° 4         |
| Tamaño máximo nominal                          | N° 8         |
| Módulo de finura                               | 2.68         |
| Agregado Fino (2.6 - 2.9)                      | Mediano      |

**Figura 2.**  
*Curva Granulométrica - Sust. 25%*



**Resultado de propiedades físicas del agregado Fino – Sustitución al 50%**

**Tabla 15.**

*Granulometría del Agregado fino – muestra Sust. 50%*

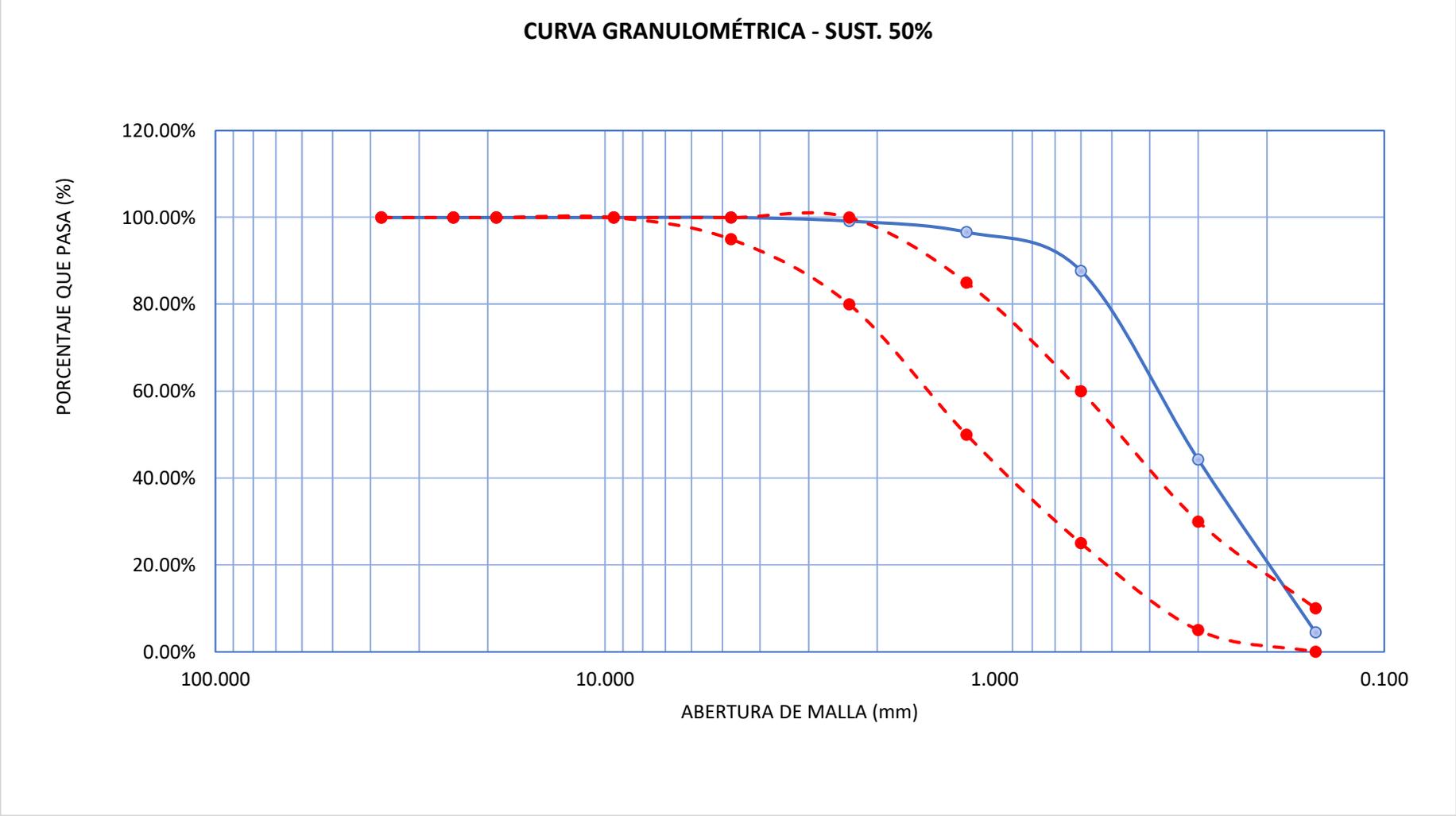
| <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 400.012</b>                |   |          |          |           |           |             |        |
|--|---|----------|----------|-----------|-----------|-------------|--------|
| Proyecto:  | DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022 |          |          |           |           |             |        |
| Solicitante:   | BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  |          |          |           |           |             |        |
| Atención:  | BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  |          |          |           |           |             |        |
| Ubicación del Proyecto:  | DISTRITO TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  |          |          |           |           |             |        |
| Material:  | AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA (SUST. 50%)   |          |          |           |           |             |        |
| Código de Muestra:   | --  |          |          |           |           |             |        |
| Procedencia:   | CANTERA BAUNER EL MILAGRO – PROVINCIA DE TRUJILLO   |          |          |           |           |             |        |
| Número de Muestra:   | --  |          |          |           |           |             |        |
| <b>AGREGADO FINO NTP 400.012 - ARENA GRUESA ZARANDEADA (SUST. 50%)</b> |   |          |          |           |           |             |        |
| MALLA  | ABERTURA  | PESO     | PESO     | PESO      | PESO      | NTP 400.037 |        |
|  |   | RETENIDO | PARCIAL  | ACUMULADO | ACUMULADO | LÍMITE      | LÍMITE |
|  |   | (g)      | RETENIDO | RETENIDO  | QUE PASA  | MÍNIMO      | MÁXIMO |
|  | (mm)  | (g)      | (%)      | (%)       | (%)       |             |        |
| 1 1/2"   | 37.500  | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 100.0     | 100         | 100    |
| 1"   | 24.500  | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 100.0     | 100         | 100    |
| 3/4"   | 19.000  | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 100.0     | 100         | 100    |
| 3/8"   | 9.500   | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 100.0     | 100         | 100    |
| N° 4   | 4.750   | 4.30     | 0.43     | 0.43      | 99.6      | 95          | 100    |
| N° 8   | 2.360   | 25.40    | 2.54     | 2.97      | 97.0      | 80          | 100    |
| N° 16  | 1.180   | 38.30    | 3.83     | 6.80      | 93.2      | 50          | 85     |
| N° 30  | 0.600   | 98.10    | 9.81     | 16.61     | 83.4      | 25          | 60     |
| N°50   | 0.300   | 420.00   | 42.00    | 58.61     | 41.4      | 5           | 30     |
| N° 100   | 0.150   | 380.20   | 38.02    | 96.63     | 3.4       | 0           | 10     |
| N° 200   | 0.075   | 30.90    | 3.09     | 99.72     | 0.3       | 0           | 5      |
| Fondo  |   | 2.80     | 0.28     | 100.00    |           |             |        |
|  |   |          |          |           |           | <b>MF</b>   | 2.82   |
|  |   |          |          |           |           | <b>TMN</b>  | --     |

**Tabla 16.**

*Resultado agregado fino - muestra sust. 50%*

| <b>GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO - SUST. 50%</b> |         |
|--|---------|
| Descripción                                    | Valor   |
| Cantidad de material                           | 1000    |
| Tamaño máximo (plg)                            | 3/8"    |
| Tamaño máximo nominal                          | N° 4    |
| Módulo de finura                               | 2.82    |
| Agregado Fino (2.6 - 2.9)                      | Mediano |

**Figura 3.**  
*Curva Granulométrica - Sust. 50%*



**Resultado de propiedades físicas del agregado Fino – Sustitución al 75%**

**Tabla 17.**

*Granulometría del Agregado fino – muestra Sust. 75%*

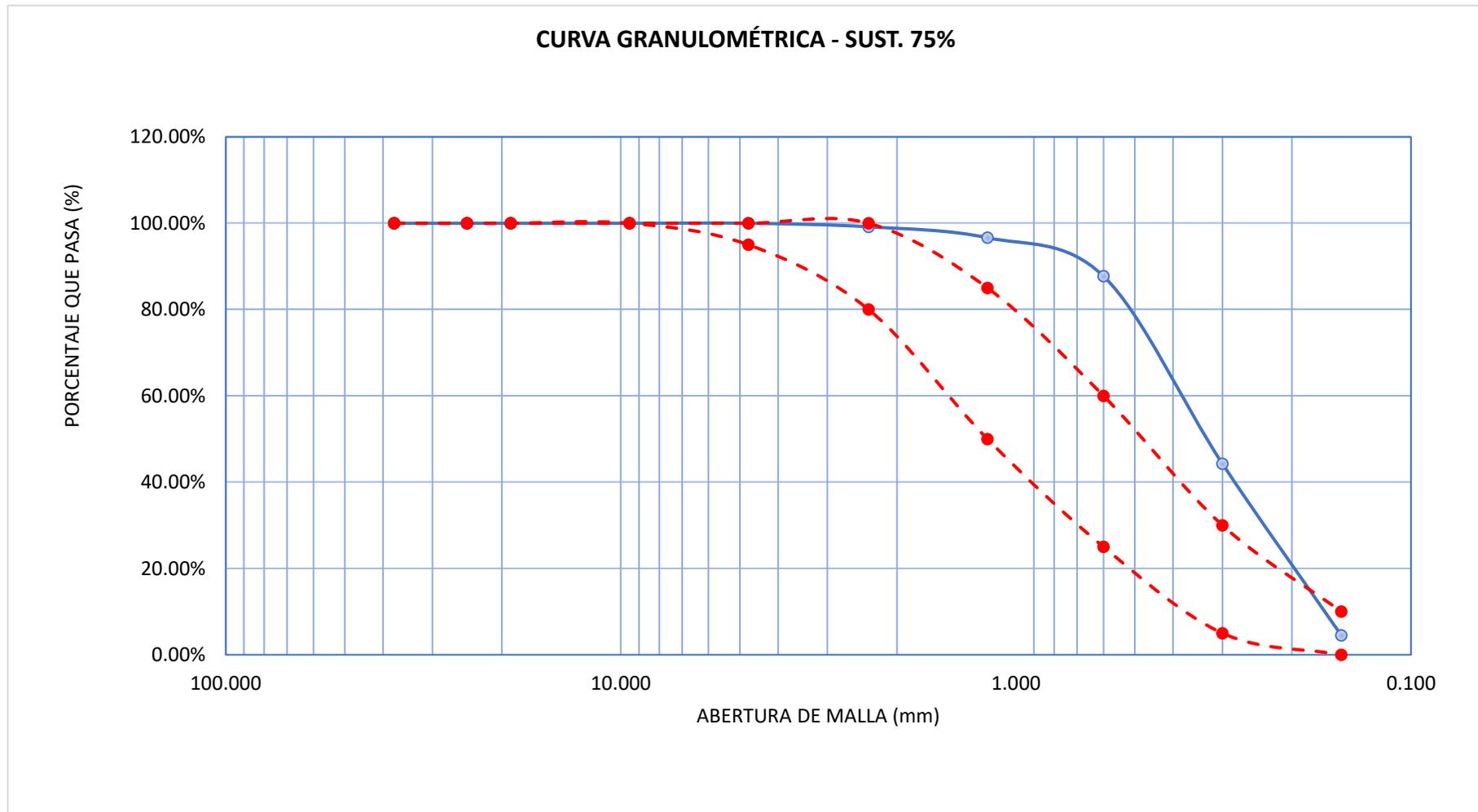
| <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 400.012</b>                |   |          |          |           |           |             |        |
|--|---|----------|----------|-----------|-----------|-------------|--------|
| Proyecto:  | DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022 |          |          |           |           |             |        |
| Solicitante:   | BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  |          |          |           |           |             |        |
| Atención:  | BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  |          |          |           |           |             |        |
| Ubicación del Proyecto:  | DISTRITO TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  |          |          |           |           |             |        |
| Material:  | AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA (SUST. 75%)   |          |          |           |           |             |        |
| Código de Muestra:   | --  |          |          |           |           |             |        |
| Procedencia:   | CANTERA BAUNER EL MILAGRO – PROVINCIA DE TRUJILLO   |          |          |           |           |             |        |
| Número de Muestra:   | --  |          |          |           |           |             |        |
| <b>AGREGADO FINO NTP 400.012 - ARENA GRUESA ZARANDEADA (SUST. 75%)</b> |   |          |          |           |           |             |        |
| MALLA  | ABERTURA  | PESO     | PESO     | PESO      | PESO      | NTP 400.037 |        |
|  |   | RETENIDO | PARCIAL  | ACUMULADO | ACUMULADO | LÍMITE      | LÍMITE |
|  |   |          | RETENIDO | RETENIDO  | QUE PASA  | MÍNIMO      | MÁXIMO |
|  | (mm)  | (g)      | (%)      | (%)       | (%)       |             |        |
| 1 1/2"   | 37.500  | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 100.0     | 100         | 100    |
| 1"   | 24.500  | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 100.0     | 100         | 100    |
| 3/4"   | 19.000  | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 100.0     | 100         | 100    |
| 3/8"   | 9.500   | 3.80     | 0.38     | 0.38      | 99.6      | 100         | 100    |
| N° 4   | 4.750   | 8.20     | 0.82     | 1.20      | 98.8      | 95          | 100    |
| N° 8   | 2.360   | 25.70    | 2.57     | 3.77      | 96.2      | 80          | 100    |
| N° 16  | 1.180   | 52.80    | 5.28     | 9.05      | 91.0      | 50          | 85     |
| N° 30  | 0.600   | 112.10   | 11.21    | 20.26     | 79.7      | 25          | 60     |
| N°50   | 0.300   | 444.50   | 44.45    | 64.71     | 35.3      | 5           | 30     |
| N° 100   | 0.150   | 308.20   | 30.82    | 95.53     | 4.5       | 0           | 10     |
| N° 200   | 0.075   | 40.90    | 4.09     | 99.62     | 0.4       | 0           | 5      |
| Fondo  |   | 3.80     | 0.38     | 100.00    |           |             |        |
|  |   |          |          |           |           | <b>MF</b>   | 2.95   |
|  |   |          |          |           |           | <b>TMN</b>  | --     |

**Tabla 18.**

*Resultado agregado fino - muestra sust. 75%*

| <b>GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO - (SUST. 75%)</b> |        |
|--|--------|
| Descripción                                      | Valor  |
| Cantidad de material                             | 1000   |
| Tamaño máximo (plg)                              | 3/4"   |
| Tamaño máximo nominal                            | 3/8"   |
| Módulo de finura                                 | 2.95   |
| Agregado Fino (2.6 - 2.9)                        | Grande |

**Figura 4.**  
*Curva Granulométrica - Sust. 75%*



## Contenido De Humedad Del Agregado

**Tabla 19.**

*Contenido de Humedad del Agregado Fino.*

| CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO |           |              |              |
|--|-----------|--------------|--------------|
| Descripción                            | U. M.     | Prueba 1     | Prueba 2     |
| Peso recipiente                        | gr        | 79.8         | 82.6         |
| Peso recipiente + muestra Húmeda       | gr        | 679.8        | 683.4        |
| Peso recipiente + muestra seca         | gr        | 668.5        | 675.2        |
| Peso de muestra húmeda                 | gr        | 600          | 600          |
| Peso de muestra seca                   | gr        | 590.7        | 590.8        |
| peso de agua                           | gr        | 9            | 9            |
| <b>Contenido de humedad</b>            | <b>gr</b> | <b>0.019</b> | <b>0.014</b> |
| <b>Promedio</b>                        | <b>%</b>  | <b>1.7</b>   |              |

## Peso Específico Y Absorción

**Tabla 20.**

*Peso específico y absorción del Agregado Fino*

| PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN NTP 400.022 - AGREGADO FINO |               |              |              |
|---|---------------|--------------|--------------|
| Descripción   | U. M.         | Prueba 1     | Prueba 2     |
| Peso de la muestra secada en horno al aire              | gr            | 488.7        | 488.7        |
| Peso del pignómetro lleno de agua                       | gr            | 685.1        | 685.1        |
| Peso del pignómetro lleno de muestra y agua             | gr            | 1010.9       | 1011.3       |
| Peso de la muestra en estado SSS                        | gr            | 500          | 500.2        |
| <b>Peso específico base seca</b>                        | <b>gr/cm3</b> | <b>2.81</b>  | <b>2.81</b>  |
| <b>Promedio</b>   | <b>gr/cm3</b> | <b>2.81</b>  |              |
| <b>Peso específico base SSS</b>                         | <b>gr/cm3</b> | <b>2.87</b>  | <b>2.87</b>  |
| <b>Promedio</b>   | <b>gr/cm3</b> | <b>2.87</b>  |              |
| <b>Absorción</b>  | <b>%</b>      | <b>2.312</b> | <b>2.353</b> |
| <b>Promedio</b>   | <b>%</b>      | <b>2.3</b>   |              |

## Peso Unitario Del Agregado

**Tabla 21.**

*Peso Unitario suelto del Agregado Fino.*

| PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO FINO |             |             |             |             |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Descripción                          | U. M.       | Prueba 1    | Prueba 2    | Prueba 3    |
| Peso recipiente + muestra suelta     | kg          | 17.625      | 19.645      | 17.865      |
| Peso de recipiente                   | kg          | 5.43        | 5.43        | 5.43        |
| Peso de muestra en estado suelto     | kg          | 13.164      | 14.215      | 12.435      |
| Volumen del recipiente               | m3          | 0.0091      | 0.0091      | 0.0091      |
| <b>Peso unitario suelto</b>          | <b>g/m3</b> | <b>1340</b> | <b>1562</b> | <b>1366</b> |
| <b>Promedio</b>                      | <b>g/m3</b> | <b>1423</b> |             |             |

**Tabla 22.***Peso Unitario compactado del Agregado Fino.*

| <b>PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO FINO</b> |                         |                 |                 |                 |
|---|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Descripción</b>                              | <b>U. M.</b>            | <b>Prueba 1</b> | <b>Prueba 2</b> | <b>Prueba 3</b> |
| Peso recipiente + muestra apisonada             | kg                      | 21.03           | 19.87           | 21.48           |
| Peso de recipiente                              | kg                      | 5.43            | 5.43            | 5.43            |
| Peso de muestra estado compactado               | kg                      | 15.6            | 14.44           | 16.05           |
| Volúmen del recipiente                          | m <sup>3</sup>          | 0.0091          | 0.0091          | 0.0091          |
| <b>Peso unitario compactado</b>                 | <b>kg/m<sup>3</sup></b> | <b>1714</b>     | <b>1587</b>     | <b>1764</b>     |
| <b>Promedio</b>                                 | <b>kg/m<sup>3</sup></b> | <b>1688</b>     |                 |                 |

### ***Diseño de Mezcla de Mortero***

#### **Dosificación patrón**

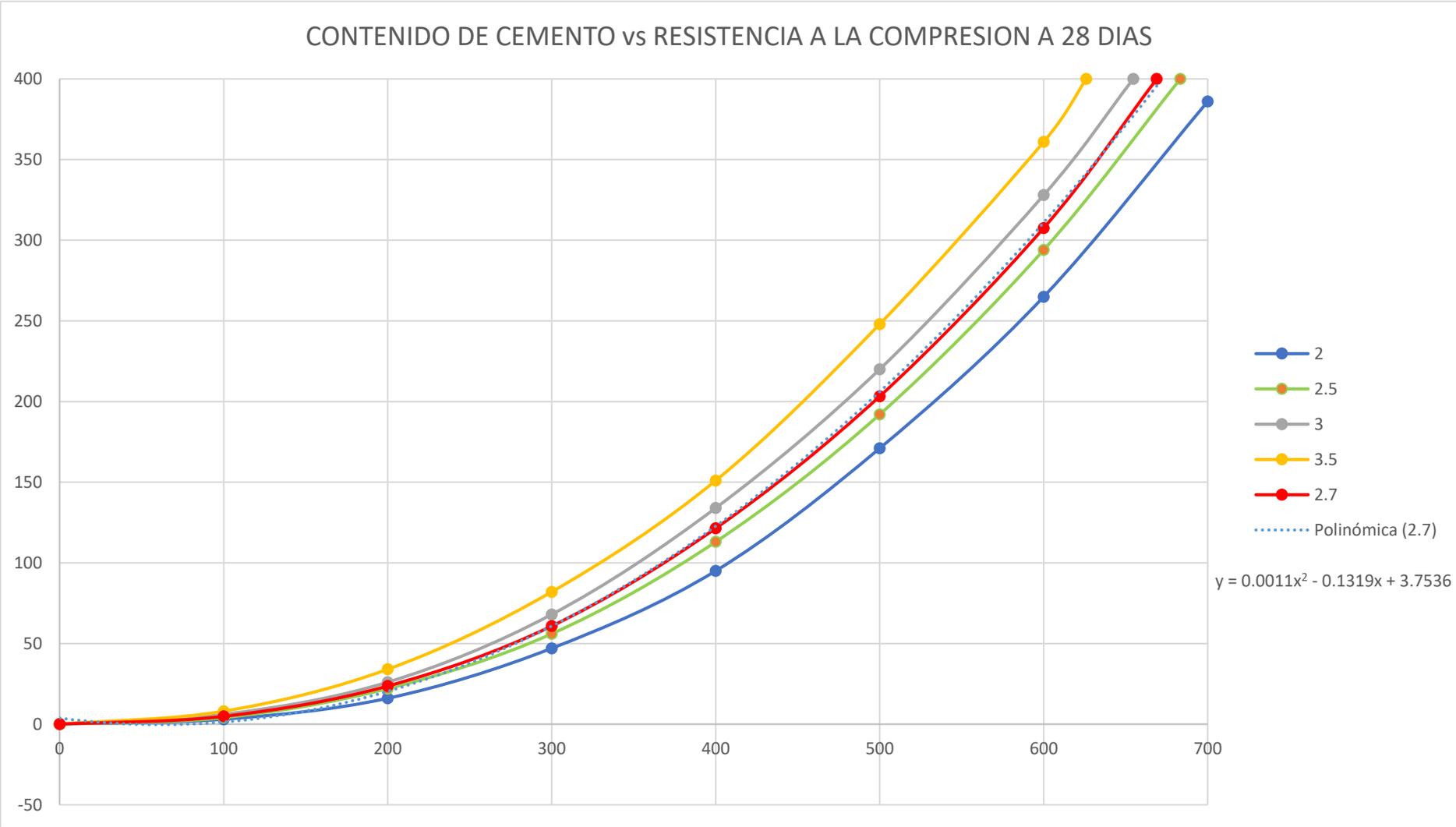
Se va a dosificar un mortero de 28 días con una resistencia a la compresión de diseño de 175 kg/cm<sup>3</sup> según ficha técnica.

#### ***Paso "A"- Cuantía de cemento***

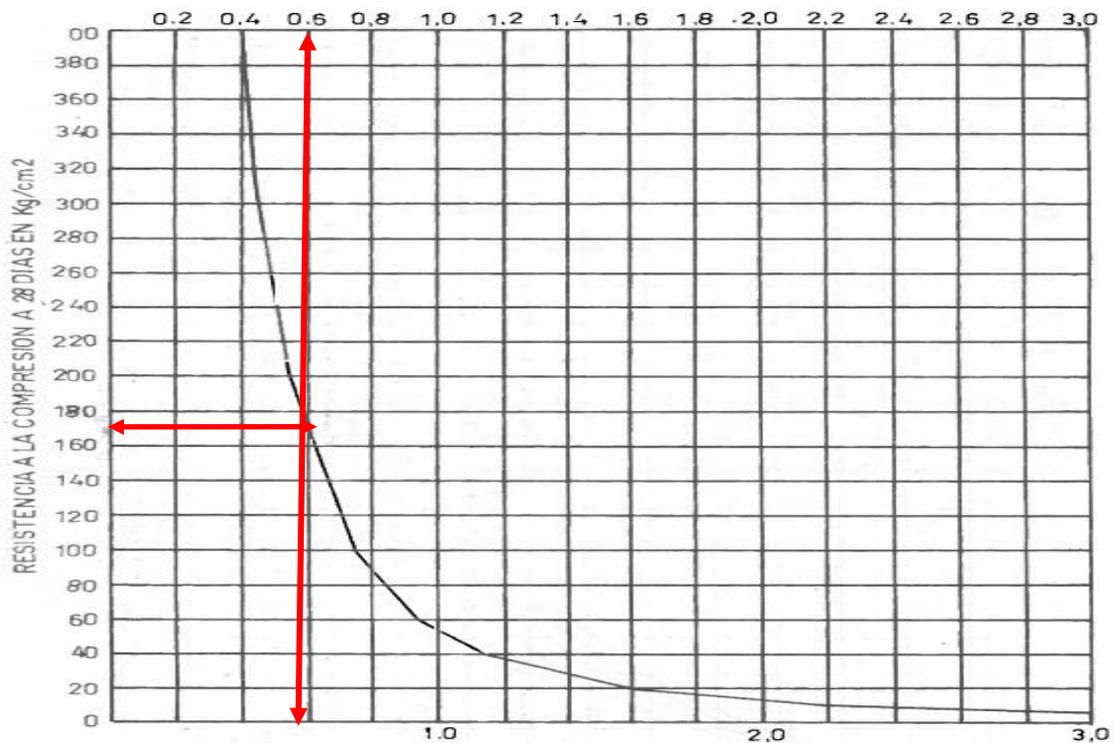
En la figura 05 se presenta las curvas Contenido de cemento Vs. Resistencia a la compresión a 28 días para flujos de 102% a 113% conforme a módulos de finura entre 2.0 a 3.5.

- El rango permisible para la fluidez de la muestra debe de ser entre 102% a 113%, recomendado para un mortero con consistencia plástica a ser utilizado para pegar mampostería.
- El M.F. del agregado fino (arena) = 2,7.
- Cemento = 459.00 kg por m<sup>3</sup> de mortero

**Figura 5.**  
*Determinación del Contenido del Cemento – Dosificación*



**Figura 6.**  
*Determinación de la Relación Agua = Cemento Dosificación.*



$$A/C = 6.58 R_{28}^{-0.17} \quad R_{28} = 55.1 (A/C)^{-2.13}$$

**Paso "B"- Cuantía de agua**

A / C = Cantidad de agua

- A / C = 0.60
- Agua = 0.60 x Cantidad de cemento
- Agua = 0.6 x 459 = 275.4 litros por m³ de mortero

**Paso "C"- Contenido de arena**

De los ensayos realizados previamente se dio los siguientes resultados;:

- Densidad relativa del cemento = 3.14gr. /cm³ x 1000 = 3140 kg. /m³
- Densidad relativa de la arena (peso específico) 3.00gr /cm³ x 1000 = 717 kg. /m³
- Peso volumétrico suelto de la arena = 1.443 gr./cm³ = 1443 kg. /m³

- Volumen de cemento =  $V_c$

$$V_c = \frac{\text{Masa de cemento}}{\text{Densidad de cemento}}$$

$$V_c = \frac{459.00 \text{ kg}}{3140 \text{ kg/m}^3}$$

$$V_c = 0.146 \text{ m}^3 \text{ por m}^3 \text{ de mortero}$$

- Volumen de agua = 275.4 litros = 0,275 m<sup>3</sup>
- Volumen de aire incluido = 3 % = 0,003 m<sup>3</sup>
- Volumen de arena = 1 m<sup>3</sup> – V cemento – V agua – V aire

$$V \text{ arena} = 0.576 \text{ m}^3 \text{ por m}^3 \text{ de mortero}$$

$$V \text{ arena} = 1 \text{ m}^3 - (0,127 + 0,278 + 0,003) \text{ m}^3$$

- Masa de arena = V arena x Densidad de la arena

$$\text{Masa de arena} = 0,576 \text{ m}^3 \times 3000 \text{ kg. /m}^3 = 1728 \text{ kg. por m}^3 \text{ de mortero}$$

- Para la una mezcla de masa unitaria suelta de arena se tiene:  
(1728 kg.) / (1443 kg. /m<sup>3</sup>) = 1.198 m<sup>3</sup> por m<sup>3</sup> de mortero.

**Tabla 23.**  
*Cantidades para un m<sup>3</sup> de Mortero.*

| Material | Peso (kg.) | Dosificación al peso |
|----------|------------|----------------------|
| Cemento  | 459.00     | 1                    |
| Arena    | 1728.00    | 3.76                 |

**Tabla 24.***Porcentaje de sustitución para un m<sup>3</sup> de Mortero*

| <u>Porcentaje</u> | <u>Peso<br/>(Kg.)</u> |
|-------------------|-----------------------|
| 25%               | 546.75                |
| 50%               | 1093.50               |
| <u>75%</u>        | <u>1640.3</u>         |

**Resultados de la resistencia a la compresión axial por prismas de albañilería**

**Tabla 25.**

*Prismas de albañilería de muestra patrón - edad 7 días.*

| UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO  |  |                     |                      |                     |                               |             |                   |               |                 |                            |
|---|--|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  |  |                     |                      |                     |                               |             |                   |               |                 |                            |
| DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022 |  |                     |                      |                     |                               |             |                   |               |                 |                            |
| Realizado por:  | BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY |                     |                      |                     |                               |             |                   |               |                 |                            |
| Esfuerzo  | 65 kg/cm <sup>3</sup>                                |                     |                      |                     |                               |             |                   |               |                 |                            |
| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA  |  |                     |                      |                     |                               |             |                   |               |                 |                            |
| Tipo de muestra   | Día de ensayo  | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez    | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf)     | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| PV1-0   | 7  | 22.70               | 28.80                | 12.30               | 279.2                         | 2.341       | 1.03              | -             | 16993.70        | 60.86                      |
| PV2-0   | 7  | 22.62               | 28.90                | 12.38               | 280.0                         | 2.334       | 1.03              | -             | 17128.30        | 61.16                      |
| PV3-0   | 7  | 22.63               | 29.05                | 12.30               | 278.3                         | 2.362       | 1.03              | -             | 16865.50        | 60.59                      |
| <b>PROMEDIO</b>   |  | <b>22.65</b>        | <b>28.92</b>         | <b>12.33</b>        | <b>279.20</b>                 | <b>2.35</b> | <b>1.03</b>       |               | <b>16995.83</b> | <b>60.87</b>               |

**Tabla 26.***Prismas de albañilería de muestra patrón - edad 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - PATRÓN**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez    | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf)     | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| PV4-0           | 14            | 22.82               | 29.65                | 12.35               | 281.8                         | 2.401       | 1.04              | 1.10          | 19245.40        | 68.29                      |
| PV5-0           | 14            | 22.65               | 29.41                | 12.61               | 285.6                         | 2.332       | 1.03              | 1.10          | 18628.70        | 65.22                      |
| PV6-0           | 14            | 22.80               | 30.00                | 12.40               | 282.7                         | 2.419       | 1.04              | 1.10          | 19265.50        | 68.14                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>22.76</b>        | <b>29.69</b>         | <b>12.45</b>        | <b>283.39</b>                 | <b>2.38</b> | <b>1.04</b>       | <b>1.10</b>   | <b>19046.53</b> | <b>67.22</b>               |

**Tabla 27.***Prismas de albañilería de muestra patrón - edad 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - PATRÓN**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez    | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf)     | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| PV7-0           | 28            | 23.64               | 30.11                | 12.65               | 299.0                         | 2.380       | 1.03              | 1.00          | 20445.40        | 68.37                      |
| PV8-0           | 28            | 23.42               | 29.97                | 12.68               | 297.0                         | 2.364       | 1.03              | 1.00          | 20628.70        | 69.46                      |
| PV9-0           | 28            | 22.95               | 30.05                | 12.57               | 288.5                         | 2.391       | 1.03              | 1.00          | 21210.40        | 73.52                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>23.34</b>        | <b>30.04</b>         | <b>12.63</b>        | <b>294.83</b>                 | <b>2.38</b> | <b>1.03</b>       | <b>1.00</b>   | <b>20761.50</b> | <b>70.45</b>               |

**Tabla 28.***Promedio de prismas de albañilería - Muestra patrón.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

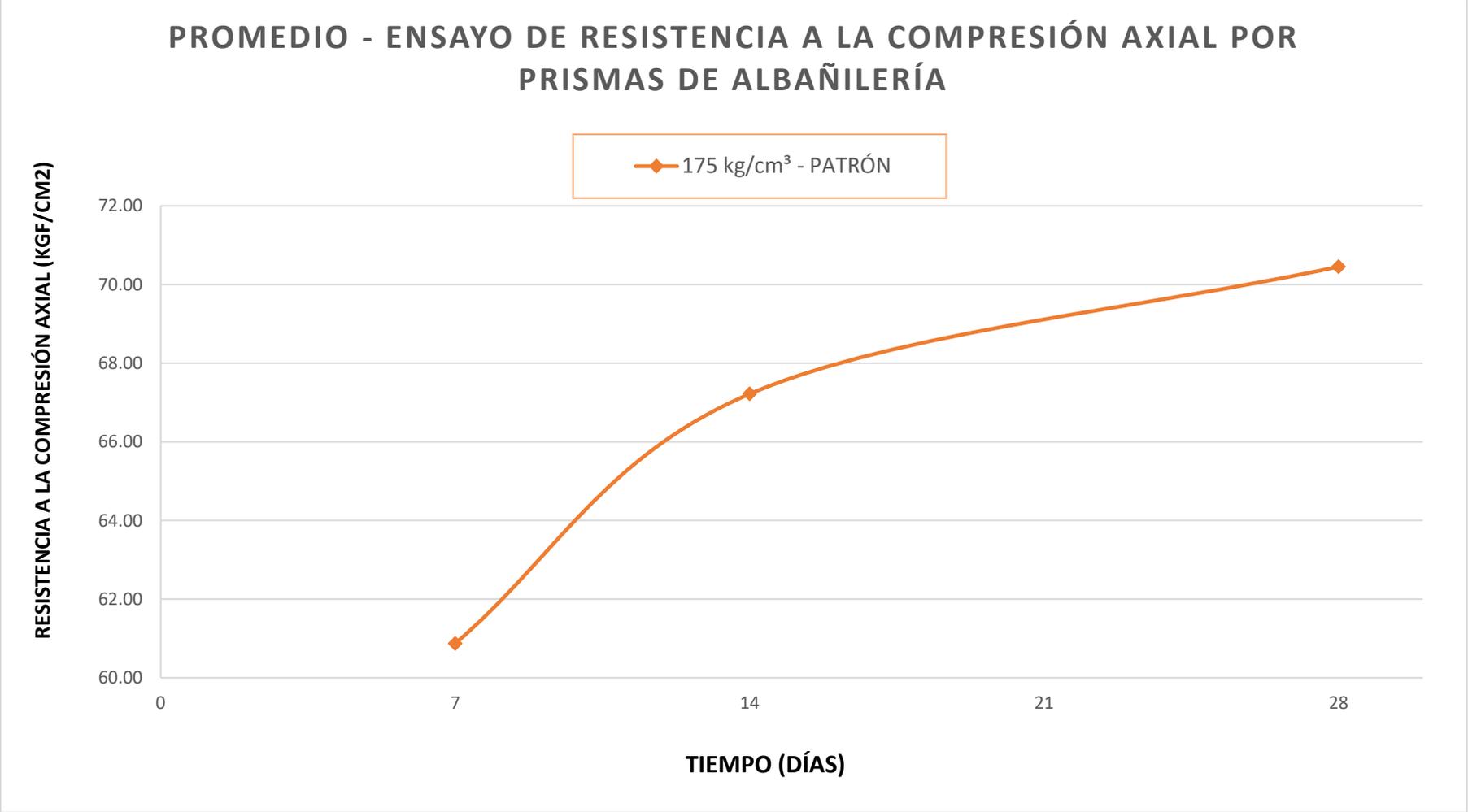
Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**PROMEDIO - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA****175 kg/cm<sup>3</sup> - PATRÓN**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf) | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------|-------------------|---------------|-------------|----------------------------|
| 7 DÍAS          | 7             | 22.65               | 28.92                | 12.33               | 279.20                        | 2.35     | 1.03              | 0.00          | 16995.83    | 60.87                      |
| 14 DÍAS         | 14            | 22.76               | 29.69                | 12.45               | 283.39                        | 2.38     | 1.04              | 1.10          | 19046.53    | 67.22                      |
| 28 DÍAS         | 28            | 23.34               | 30.04                | 12.63               | 294.83                        | 2.38     | 1.03              | 1.00          | 20761.50    | 70.45                      |

**Figura 7.**

*Gráfico de resultados de prismas de albañilería - Patrón*



**Tabla 29.***Prismas de albañilería de muestra sust. 25% - edad 07 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - Sust. 25%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez    | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf)     | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| PV1-25          | 7             | 22.80               | 28.95                | 12.35               | 281.6                         | 2.344       | 1.03              | -             | 19845.70        | 70.48                      |
| PV2-25          | 7             | 22.70               | 28.89                | 12.39               | 281.3                         | 2.332       | 1.03              | -             | 19452.30        | 69.16                      |
| PV3-25          | 7             | 22.75               | 29.12                | 12.40               | 282.1                         | 2.348       | 1.03              | -             | 19245.50        | 68.22                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>22.75</b>        | <b>28.99</b>         | <b>12.38</b>        | <b>281.64</b>                 | <b>2.34</b> | <b>1.03</b>       |               | <b>19514.50</b> | <b>69.29</b>               |

**Tabla 30.***Prismas de albañilería de muestra sust. 25% - edad 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - Sust. 25%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez    | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf)     | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| PV4-25          | 14            | 22.95               | 29.65                | 12.45               | 285.7                         | 2.382       | 1.04              | 1.10          | 21578.40        | 75.52                      |
| PV5-25          | 14            | 22.75               | 29.41                | 12.85               | 292.3                         | 2.289       | 1.03              | 1.10          | 22124.70        | 75.68                      |
| PV6-25          | 14            | 22.98               | 30.00                | 12.60               | 289.5                         | 2.381       | 1.04              | 1.10          | 21254.50        | 73.41                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>22.89</b>        | <b>29.69</b>         | <b>12.63</b>        | <b>289.20</b>                 | <b>2.35</b> | <b>1.04</b>       | <b>1.10</b>   | <b>21652.53</b> | <b>74.87</b>               |

**Tabla 31.***Prismas de albañilería de muestra sust. 25% - edad 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - Sust. 25%**

| <b>Tipo de muestra</b> | <b>Día de ensayo</b> | <b>Largo Promedio (cm)</b> | <b>Altura Promedio (cm)</b> | <b>Ancho Promedio (cm)</b> | <b>Área Bruta (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Esbeltez</b> | <b>F.C. por Esbeltez</b> | <b>F.C. por Edad</b> | <b>Carga (kgf)</b> | <b>F'm (kgf/cm<sup>2</sup>)</b> |
|------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------|
| PV7-25                 | 28                   | 23.80                      | 30.11                       | 12.85                      | 305.8                              | 2.343           | 1.03                     | 1.00                 | 21895.50           | 71.59                           |
| PV8-25                 | 28                   | 23.45                      | 29.97                       | 12.75                      | 299.0                              | 2.351           | 1.03                     | 1.00                 | 22645.70           | 75.74                           |
| PV9-25                 | 28                   | 22.89                      | 30.05                       | 12.65                      | 289.6                              | 2.375           | 1.03                     | 1.00                 | 22554.40           | 77.89                           |
| <b>PROMEDIO</b>        |                      | <b>23.38</b>               | <b>30.04</b>                | <b>12.75</b>               | <b>298.13</b>                      | <b>2.36</b>     | <b>1.03</b>              | <b>1.00</b>          | <b>22365.20</b>    | <b>75.08</b>                    |

**Tabla 32.***Promedio de prismas de albañilería - Sust. 25%***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

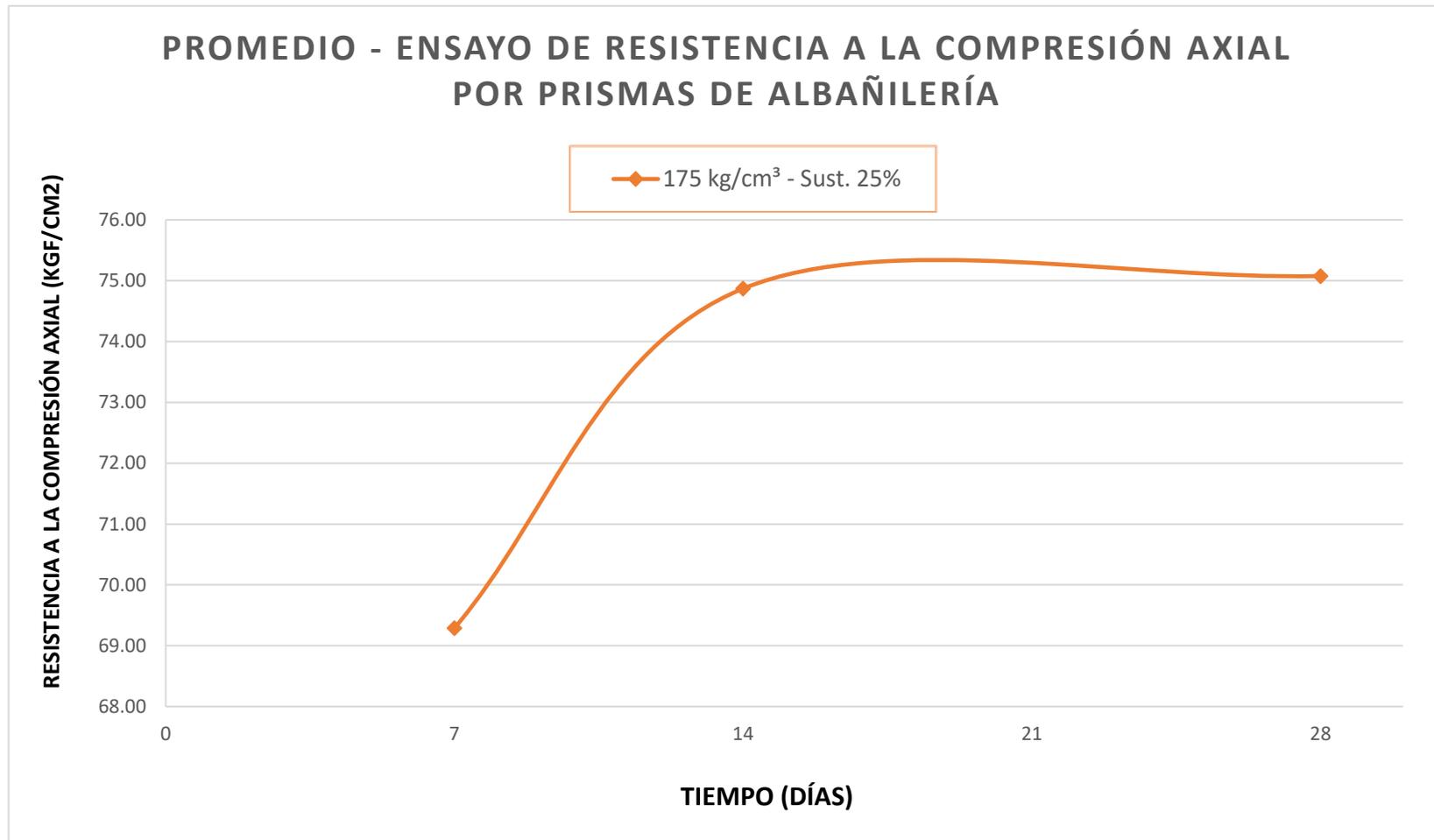
Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**PROMEDIO - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA****175 kg/cm<sup>3</sup> - Sust. 25%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf) | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------|-------------------|---------------|-------------|----------------------------|
| 7 DÍAS          | 7             | 22.75               | 28.99                | 12.38               | 281.64                        | 2.34     | 1.03              | 0.00          | 19514.50    | 69.29                      |
| 14 DÍAS         | 14            | 22.89               | 29.69                | 12.63               | 289.20                        | 2.35     | 1.04              | 1.10          | 21652.53    | 74.87                      |
| 28 DÍAS         | 28            | 23.38               | 30.04                | 12.75               | 298.13                        | 2.36     | 1.03              | 1.00          | 22365.20    | 75.08                      |

**Figura 8.**

*Gráfico de resultados de prismas de albañilería - Sust. 25%*



**Tabla 33.***Prismas de albañilería de muestra sust. 50% - edad 07 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - Sust. 50%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez    | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf)     | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| PV1-50          | 7             | 22.80               | 28.95                | 12.35               | 281.6                         | 2.344       | 1.03              | -             | 17345.70        | 61.60                      |
| PV2-50          | 7             | 22.70               | 28.89                | 12.39               | 281.3                         | 2.332       | 1.03              | -             | 17757.30        | 63.14                      |
| PV3-50          | 7             | 22.75               | 29.12                | 12.40               | 282.1                         | 2.348       | 1.03              | -             | 17955.50        | 63.65                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>22.75</b>        | <b>28.99</b>         | <b>12.38</b>        | <b>281.64</b>                 | <b>2.34</b> | <b>1.03</b>       |               | <b>17686.17</b> | <b>62.80</b>               |

**Tabla 34.***Prismas de albañilería de muestra sust. 50% - edad 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - Sust. 50%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez    | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf)     | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| PV4-50          | 14            | 22.95               | 29.65                | 12.45               | 285.7                         | 2.382       | 1.04              | 1.10          | 19875.40        | 69.56                      |
| PV5-50          | 14            | 22.75               | 29.41                | 12.85               | 292.3                         | 2.289       | 1.03              | 1.10          | 19124.70        | 65.42                      |
| PV6-50          | 14            | 22.98               | 30.00                | 12.60               | 289.5                         | 2.381       | 1.04              | 1.10          | 19254.50        | 66.50                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>22.89</b>        | <b>29.69</b>         | <b>12.63</b>        | <b>289.20</b>                 | <b>2.35</b> | <b>1.04</b>       | <b>1.10</b>   | <b>19418.20</b> | <b>67.16</b>               |

**Tabla 35.***Prismas de albañilería de muestra sust. 50% - edad 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - Sust. 50%**

| <b>Tipo de muestra</b> | <b>Día de ensayo</b> | <b>Largo Promedio (cm)</b> | <b>Altura Promedio (cm)</b> | <b>Ancho Promedio (cm)</b> | <b>Área Bruta (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Esbeltez</b> | <b>F.C. por Esbeltez</b> | <b>F.C. por Edad</b> | <b>Carga (kgf)</b> | <b>F'm (kgf/cm<sup>2</sup>)</b> |
|------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------|
| PV7-50                 | 28                   | 23.80                      | 30.11                       | 12.85                      | 305.8                              | 2.343           | 1.03                     | 1.00                 | 20895.50           | 68.32                           |
| PV8-50                 | 28                   | 23.45                      | 29.97                       | 12.75                      | 299.0                              | 2.351           | 1.03                     | 1.00                 | 20645.70           | 69.05                           |
| PV9-50                 | 28                   | 22.89                      | 30.05                       | 12.65                      | 289.6                              | 2.375           | 1.03                     | 1.00                 | 20554.40           | 70.99                           |
| <b>PROMEDIO</b>        |                      | <b>23.38</b>               | <b>30.04</b>                | <b>12.75</b>               | <b>298.13</b>                      | <b>2.36</b>     | <b>1.03</b>              | <b>1.00</b>          | <b>20698.53</b>    | <b>69.45</b>                    |

**Tabla 36.***Promedio de prismas de albañilería - Sust. 50%***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

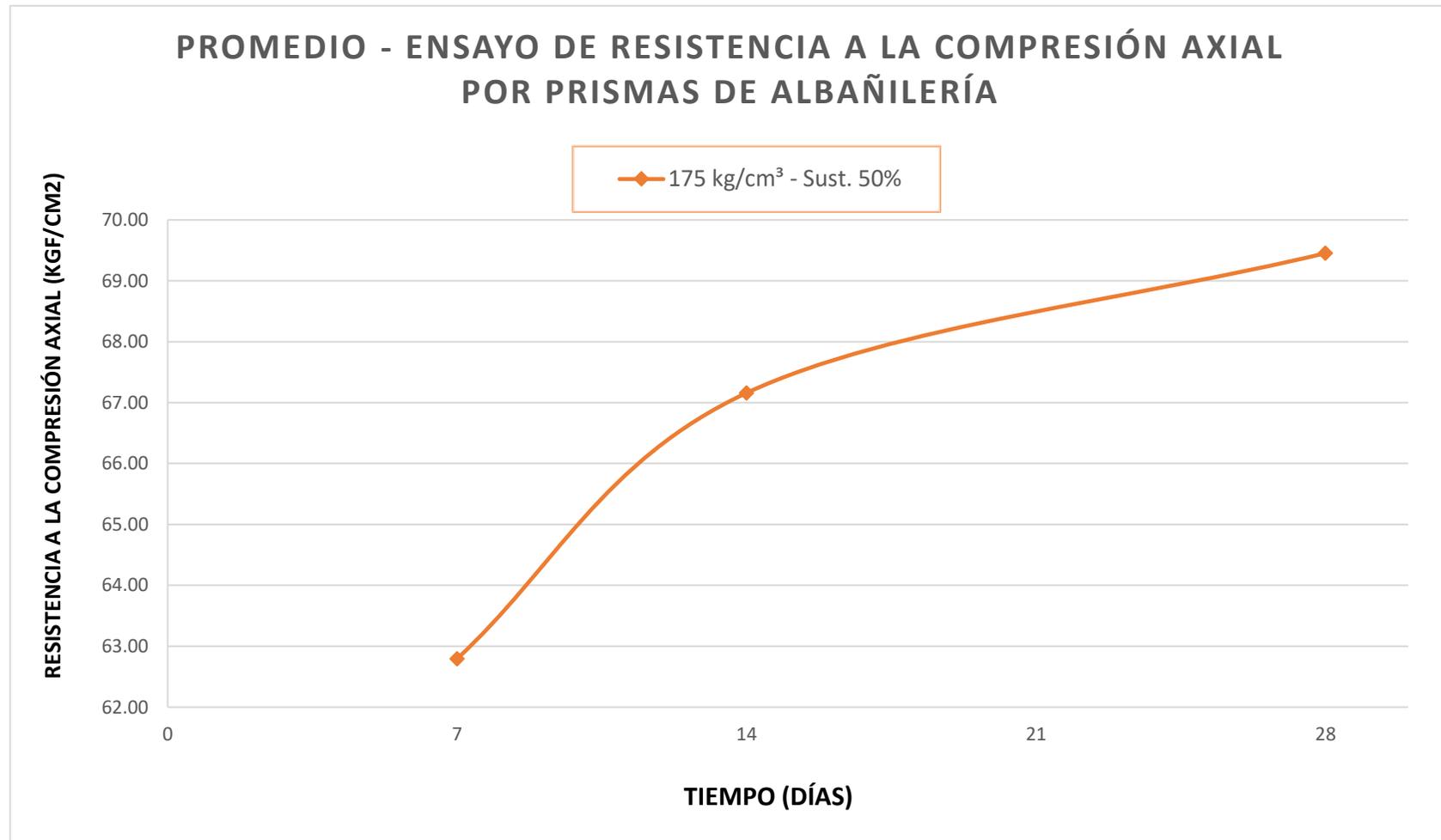
Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**PROMEDIO - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA****175 kg/cm<sup>3</sup> - Sust. 50%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf) | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------|-------------------|---------------|-------------|----------------------------|
| 7 DÍAS          | 7             | 22.75               | 28.99                | 12.38               | 281.64                        | 2.34     | 1.03              | 0.00          | 17686.17    | 62.80                      |
| 14 DÍAS         | 14            | 22.89               | 29.69                | 12.63               | 289.20                        | 2.35     | 1.04              | 1.10          | 19418.20    | 67.16                      |
| 28 DÍAS         | 28            | 23.38               | 30.04                | 12.75               | 298.13                        | 2.36     | 1.03              | 1.00          | 20698.53    | 69.45                      |

**Figura 9.**

*Gráfico de resultados de prismas de albañilería - Sust. 50%*



**Tabla 37.***Prismas de albañilería de muestra sust. 75% - edad 07 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - Sust. 75%**

| <b>Tipo de muestra</b> | <b>Día de ensayo</b> | <b>Largo Promedio (cm)</b> | <b>Altura Promedio (cm)</b> | <b>Ancho Promedio (cm)</b> | <b>Área Bruta (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Esbeltez</b> | <b>F.C. por Esbeltez</b> | <b>F.C. por Edad</b> | <b>Carga (kgf)</b> | <b>F'm (kgf/cm<sup>2</sup>)</b> |
|------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------|
| PV1-75                 | 7                    | 22.80                      | 28.95                       | 12.35                      | 281.6                              | 2.344           | 1.03                     | -                    | 14845.70           | 52.72                           |
| PV2-75                 | 7                    | 22.70                      | 28.89                       | 12.39                      | 281.3                              | 2.332           | 1.03                     | -                    | 14957.30           | 53.18                           |
| PV3-75                 | 7                    | 22.75                      | 29.12                       | 12.40                      | 282.1                              | 2.348           | 1.03                     | -                    | 15055.50           | 53.37                           |
| <b>PROMEDIO</b>        |                      | <b>22.75</b>               | <b>28.99</b>                | <b>12.38</b>               | <b>281.64</b>                      | <b>2.34</b>     | <b>1.03</b>              |                      | <b>14952.83</b>    | <b>53.09</b>                    |

**Tabla 38.***Prismas de albañilería de muestra sust. 75% - edad 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - Sust. 75%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez    | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf)     | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| PV4-75          | 14            | 22.95               | 29.65                | 12.45               | 285.7                         | 2.382       | 1.04              | 1.10          | 17875.40        | 62.56                      |
| PV5-75          | 14            | 22.75               | 29.41                | 12.85               | 292.3                         | 2.289       | 1.03              | 1.10          | 17124.70        | 58.58                      |
| PV6-75          | 14            | 22.98               | 30.00                | 12.60               | 289.5                         | 2.381       | 1.04              | 1.10          | 18254.50        | 63.04                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>22.89</b>        | <b>29.69</b>         | <b>12.63</b>        | <b>289.20</b>                 | <b>2.35</b> | <b>1.04</b>       | <b>1.10</b>   | <b>17751.53</b> | <b>61.39</b>               |

**Tabla 39.***Prismas de albañilería de muestra sust. 75% - edad 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA - Sust. 75%**

| <b>Tipo de muestra</b> | <b>Día de ensayo</b> | <b>Largo Promedio (cm)</b> | <b>Altura Promedio (cm)</b> | <b>Ancho Promedio (cm)</b> | <b>Área Bruta (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Esbeltez</b> | <b>F.C. por Esbeltez</b> | <b>F.C. por Edad</b> | <b>Carga (kgf)</b> | <b>F'm (kgf/cm<sup>2</sup>)</b> |
|------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------|
| PV7-75                 | 28                   | 23.80                      | 30.11                       | 12.85                      | 305.8                              | 2.343           | 1.03                     | 1.00                 | 17895.50           | 58.51                           |
| PV8-75                 | 28                   | 23.45                      | 29.97                       | 12.75                      | 299.0                              | 2.351           | 1.03                     | 1.00                 | 18645.70           | 62.36                           |
| PV9-75                 | 28                   | 22.89                      | 30.05                       | 12.65                      | 289.6                              | 2.375           | 1.03                     | 1.00                 | 18554.40           | 64.08                           |
| <b>PROMEDIO</b>        |                      | <b>23.38</b>               | <b>30.04</b>                | <b>12.75</b>               | <b>298.13</b>                      | <b>2.36</b>     | <b>1.03</b>              | <b>1.00</b>          | <b>18365.20</b>    | <b>61.65</b>                    |

**Tabla 40.***Promedio de prismas de albañilería - Sust. 75%***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

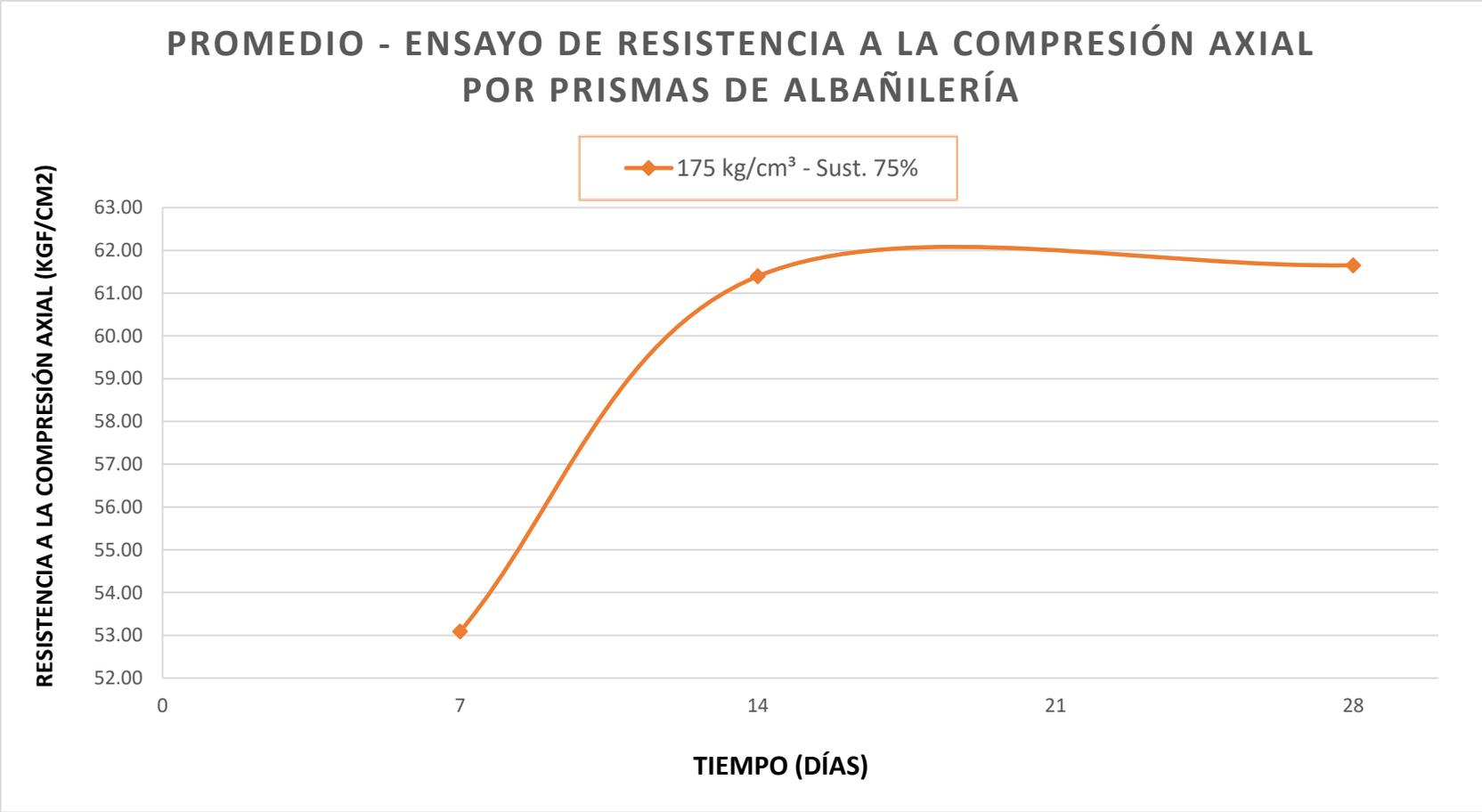
Esfuerzo 65 kg/cm<sup>3</sup>

**PROMEDIO - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL POR PRISMAS DE ALBAÑILERÍA****175 kg/cm<sup>3</sup> - Sust. 75%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Esbeltez | F.C. por Esbeltez | F.C. por Edad | Carga (kgf) | F'm (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------|-------------------|---------------|-------------|----------------------------|
| 7 DÍAS          | 7             | 22.75               | 28.99                | 12.38               | 281.64                        | 2.34     | 1.03              | 0.00          | 14952.83    | 53.09                      |
| 14 DÍAS         | 14            | 22.89               | 29.69                | 12.63               | 289.20                        | 2.35     | 1.04              | 1.10          | 17751.53    | 61.39                      |
| 28 DÍAS         | 28            | 23.38               | 30.04                | 12.75               | 298.13                        | 2.36     | 1.03              | 1.00          | 18365.20    | 61.65                      |

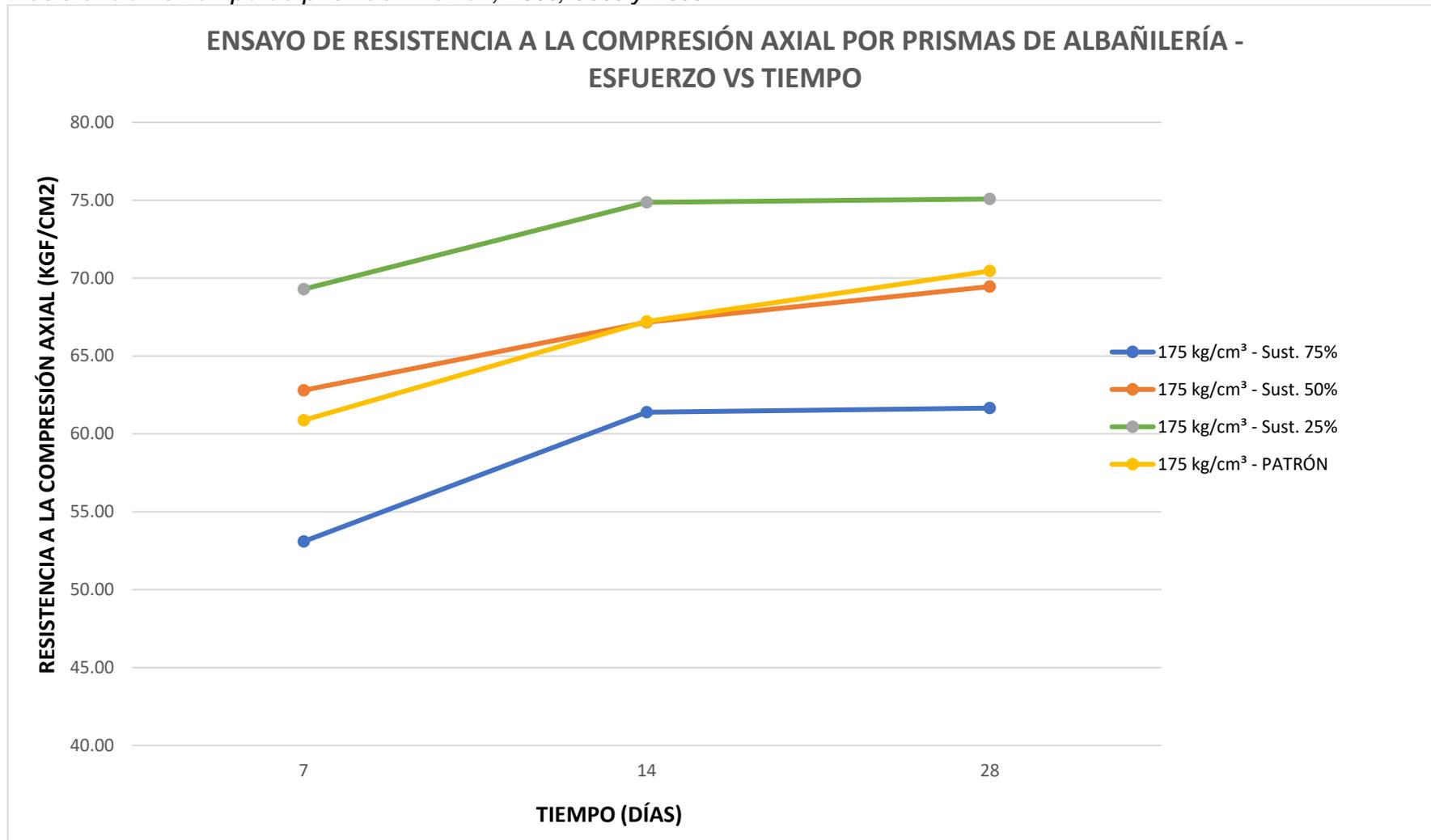
**Figura 10.**

*Gráfico de resultados de prismas de albañilería - Sust. 75%.*



**Figura 11.**

*Resistencia vs tiempo de prismas - Patrón, 25%, 50% y 75%.*



**Resultados de la resistencia a la compresión axial por cubos de mortero de 5cmx5cmx5cm**

**Tabla 41.**

*Cubos de mortero de muestra patrón – 7 días.*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - Patrón Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F<sup>´</sup>C=175 KG/CM2 EDAD 7 DÍAS - 3 MUESTRAS**

| PROBETA         |              | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |                      |                  |             |            |            |                         | P. ENDURECIDA  |  |                                   |                      |
|-----------------|--------------|---|----------------------|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| CÓDIGO          | Dosificación | % De Vidrio                               | Fecha de Elaboración | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
| CC1-0           | 1:3.76       | -   | 4/02/2023            | 11/02/2023       | 7           | 50.16      | 49.85      | 25.0                    | 2740           | 109.6  | 63%                               | 10.74                |
| CC2-0           | 1:3.76       | -   | 4/02/2023            | 11/02/2023       | 7           | 50.07      | 50.18      | 25.1                    | 2850           | 113.5  | 65%                               | 11.13                |
| CC3-0           | 1:3.76       | -   | 4/02/2023            | 11/02/2023       | 7           | 50.18      | 49.97      | 25.1                    | 2930           | 116.7  | 67%                               | 11.44                |
| <b>PROMEDIO</b> |              |   |                      |                  | <b>7</b>    |            |            | <b>25.1</b>             | <b>2840.00</b> | <b>113.3</b>                                   | <b>65%</b>                        | <b>11.10</b>         |

**Tabla 42.***Cubos de mortero de muestra patrón – 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES,  
JHOISY

Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - Relación a/c =0.6  
Patrón

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F´C=175 KG/CM2 EDAD 14 DÍAS - 3 MUESTRAS**

| PROBETA         | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |              |           |                       |                  |             |            |            |                         | P. ENDURECIDA  |  |                                   |                      |
|-----------------|---|--------------|-----------|-----------------------|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
|                 | CÓDIGO                                    | Dosificación | % De Sust | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
|                 | CC4-0                                     | 1:3.76       | -         | 4/02/2023             | 18/02/2023       | 14          | 49.92      | 50.14      | 25.0                    | 3860           | 154.4  | 88%                               | 15.13                |
|                 | CC5-0                                     | 1:3.76       | -         | 4/02/2023             | 18/02/2023       | 14          | 50.11      | 50.21      | 25.2                    | 4350           | 172.6  | 99%                               | 16.92                |
|                 | CC6-0                                     | 1:3.76       | -         | 4/02/2023             | 18/02/2023       | 14          | 49.93      | 50.18      | 25.1                    | 4100           | 163.3  | 93%                               | 16.01                |
| <b>PROMEDIO</b> |   |              |           |                       |                  | <b>14</b>   |            |            | <b>25.1</b>             | <b>4103.33</b> | <b>163.5</b>                                   | <b>93%</b>                        | <b>16.02</b>         |

**Tabla 43.***Cubos de mortero de muestra patrón – 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup>- Patrón Relación a/c =0.6**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F´C=175 KG/CM2 EDAD 28 DÍAS - 3 MUESTRAS**

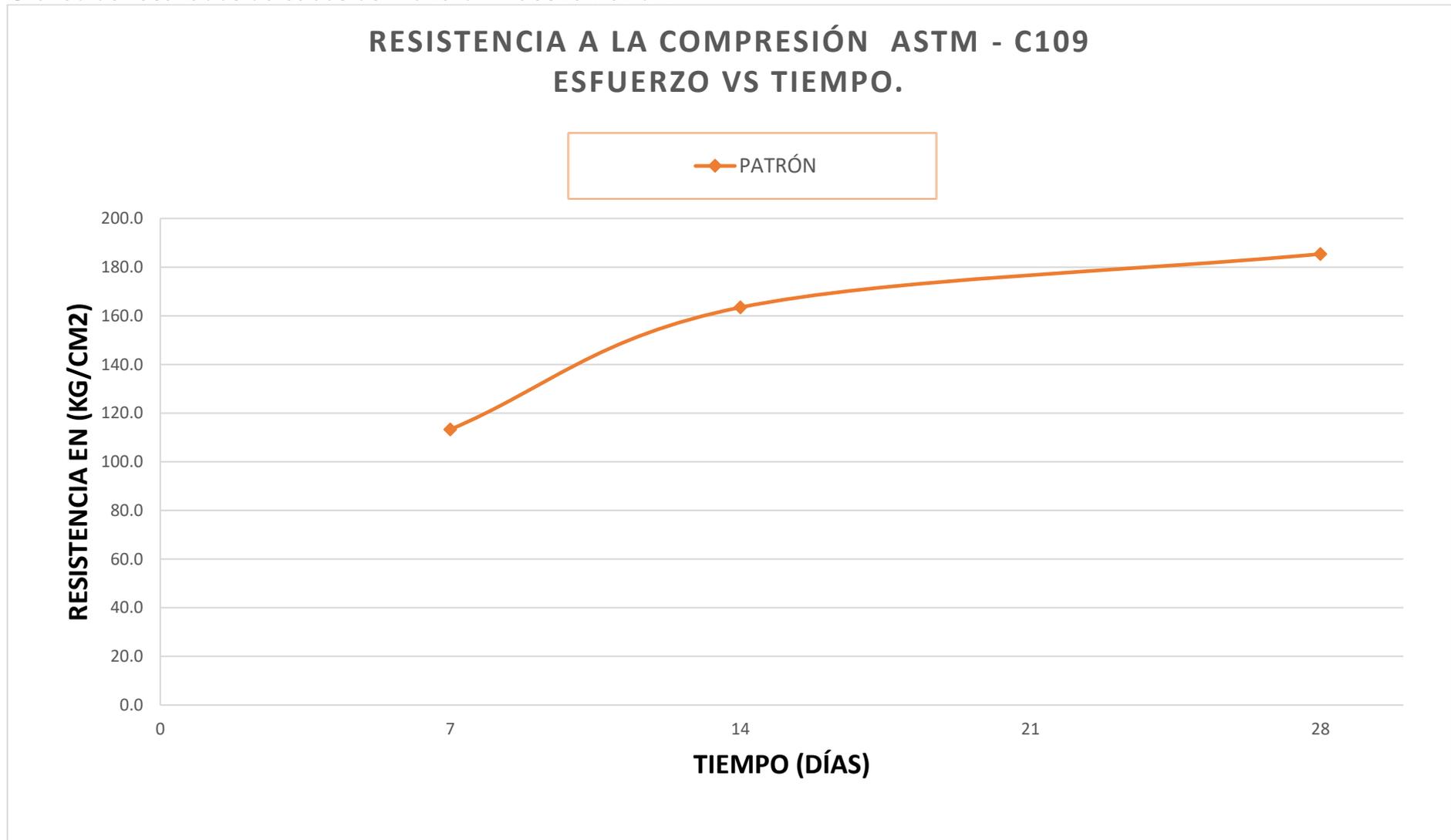
| PROBETA         |              | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |                       |                  |             |            |            |                         | P. ENDURECIDA  |  |                                   |                      |
|-----------------|--------------|---|-----------------------|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| CÓDIGO          | Dosificación | % De Sust                                 | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
| CC7-0           | 1:3.76       | -   | 4/02/2023             | 4/03/2023        | 28          | 50.08      | 50.11      | 25.1                    | 4150           | 165.3  | 94%                               | 16.20                |
| CC8-0           | 1:3.76       | -   | 4/02/2023             | 4/03/2023        | 28          | 50.13      | 50.22      | 25.2                    | 4850           | 192.5  | 110%                              | 18.86                |
| CC9-0           | 1:3.76       | -   | 4/02/2023             | 4/03/2023        | 28          | 50.09      | 50.14      | 25.1                    | 4980           | 198.4  | 113%                              | 19.44                |
| <b>PROMEDIO</b> |              |   |                       |                  | <b>28</b>   |            |            | <b>25.1</b>             | <b>4660.00</b> | <b>185.4</b>                                   | <b>106%</b>                       | <b>18.17</b>         |

**Tabla 44.***Promedios de cubos de mortero - Muestra patrón***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB  
PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA  
ROBLES, JHOISYEsfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - Patrón Relación a/c =0.6**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F'c=175 KG/CM2 EDAD 28 DÍAS - 7-14 y 28 DIAS****ROTURA****DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.)****P. ENDURECIDA**

| <b>CÓDIGO (Días)</b> | <b>Dosificación</b> | <b>% De Sust</b> | <b>Fecha de Elaboración:</b> | <b>Fecha de Ensayo:</b> | <b>Edad (días)</b> | <b>Área (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Carga (kg)</b> | <b>Resistencia a Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Fuerza de compresión obtenida (%)</b> | <b>Resistencia en (Mpa)</b> |
|----------------------|---------------------|------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------|---|--|-----------------------------|
| <b>Promedio - 7</b>  | 1:3.76              | -                | 4/02/2023                    | 11/02/2023              | <b>7</b>           | 25.1                         | <b>2840.00</b>    | <b>113.3</b>  | <b>65%</b>                               | <b>11.10</b>                |
| <b>Promedio - 14</b> | 1:3.76              | -                | 4/02/2023                    | 18/02/2023              | <b>14</b>          | 25.1                         | <b>4103.33</b>    | <b>163.5</b>  | <b>93%</b>                               | <b>16.02</b>                |
| <b>Promedio - 28</b> | 1:3.76              | -                | 4/02/2023                    | 4/03/2023               | <b>28</b>          | 25.1                         | <b>4660.00</b>    | <b>185.4</b>  | <b>106%</b>                              | <b>18.17</b>                |

**Figura 12.**

*Gráfico de resultados de cubos de mortero - Muestra Patrón.*



**Tabla 45.***Cubos de mortero de muestra 25% de Sust. – 07 días.*

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB  
PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES,  
JHOISY

Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (25% de sust.) Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F<sup>´</sup>C=175 KG/CM<sup>2</sup> EDAD 7 DÍAS - 3 MUESTRAS**

| PROBETA         |              | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |                       |                  |             |            |            |                         | P. ENDURECIDA  |  |                                   |                      |
|-----------------|--------------|---|-----------------------|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| CÓDIGO          | Dosificación | % De Sust                                 | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
| CC1-25          | 1:3.76       | 25  | 4/02/2023             | 11/02/2023       | 7           | 50.07      | 50.18      | 25.1                    | 3350           | 133.5  | 76%                               | 13.08                |
| CC2-25          | 1:3.76       | 25  | 4/02/2023             | 11/02/2023       | 7           | 49.97      | 50.17      | 25.1                    | 3280           | 130.7  | 75%                               | 12.81                |
| CC3-25          | 1:3.76       | 25  | 4/02/2023             | 11/02/2023       | 7           | 50.11      | 50.24      | 25.2                    | 3560           | 141.3  | 81%                               | 13.84                |
| <b>PROMEDIO</b> |              |   |                       |                  | <b>7</b>    |            |            | <b>25.1</b>             | <b>3396.67</b> | <b>135.1</b>                                   | <b>77%</b>                        | <b>13.24</b>         |

**Tabla 46.**

Cubos de mortero de muestra 25% de Sust. – 14 días.

## UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (25% de sust.) Relación a/c =0.6

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F'c=175 KG/CM2 EDAD 14 DÍAS - 3 MUESTRAS

| PROBETA         |              |           | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |                  |             |            |            |                         | P. ENDURECIDA  |  |                                   |                      |
|-----------------|--------------|-----------|---|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| CÓDIGO          | Dosificación | % De Sust | Fecha de Elaboración:                     | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
| CC4-25          | 1:3.76       | 25        | 4/02/2023                                 | 18/02/2023       | 14          | 50.1       | 50.22      | 25.2                    | 4280           | 169.8  | 97%                               | 16.64                |
| CC5-25          | 1:3.76       | 25        | 4/02/2023                                 | 18/02/2023       | 14          | 49.93      | 50.18      | 25.1                    | 4550           | 181.3  | 104%                              | 17.76                |
| CC6-25          | 1:3.76       | 25        | 4/02/2023                                 | 18/02/2023       | 14          | 50.21      | 50.17      | 25.2                    | 4650           | 184.5  | 105%                              | 18.08                |
| <b>PROMEDIO</b> |              |           |   |                  | <b>14</b>   |            |            | <b>25.2</b>             | <b>4493.33</b> | <b>178.5</b>                                   | <b>102%</b>                       | <b>17.50</b>         |

**Tabla 47.***Cubos de mortero de muestra 25% de Sust. – 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**


---

 DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022
 

---

 Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  
 Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (25% de sust.) Relación a/c =0.6
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F´C=175 KG/CM2 EDAD 28 DÍAS - 3 MUESTRAS**

| PROBETA         |              | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |                       |                  |             |            |            |                         | P. ENDURECIDA  |  |                                   |                      |
|-----------------|--------------|---|-----------------------|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| CÓDIGO          | Dosificación | % De Sust                                 | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
| CC7-25          | 1:3.76       | 25  | 4/02/2023             | 4/03/2023        | 28          | 50.19      | 50.11      | 25.2                    | 5200           | 206.3  | 118%                              | 20.22                |
| CC8-25          | 1:3.76       | 25  | 4/02/2023             | 4/03/2023        | 28          | 49.92      | 49.85      | 24.9                    | 5380           | 216.1  | 123%                              | 21.17                |
| CC9-25          | 1:3.76       | 25  | 4/02/2023             | 4/03/2023        | 28          | 50.02      | 49.88      | 24.9                    | 5630           | 226.1  | 129%                              | 22.16                |
| <b>PROMEDIO</b> |              |   |                       |                  | <b>28</b>   |            |            | <b>25.0</b>             | <b>5403.33</b> | <b>216.2</b>                                   | <b>124%</b>                       | <b>21.18</b>         |

**Tabla 48.***Promedios de cubos de mortero - Muestra Sust. 25%***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

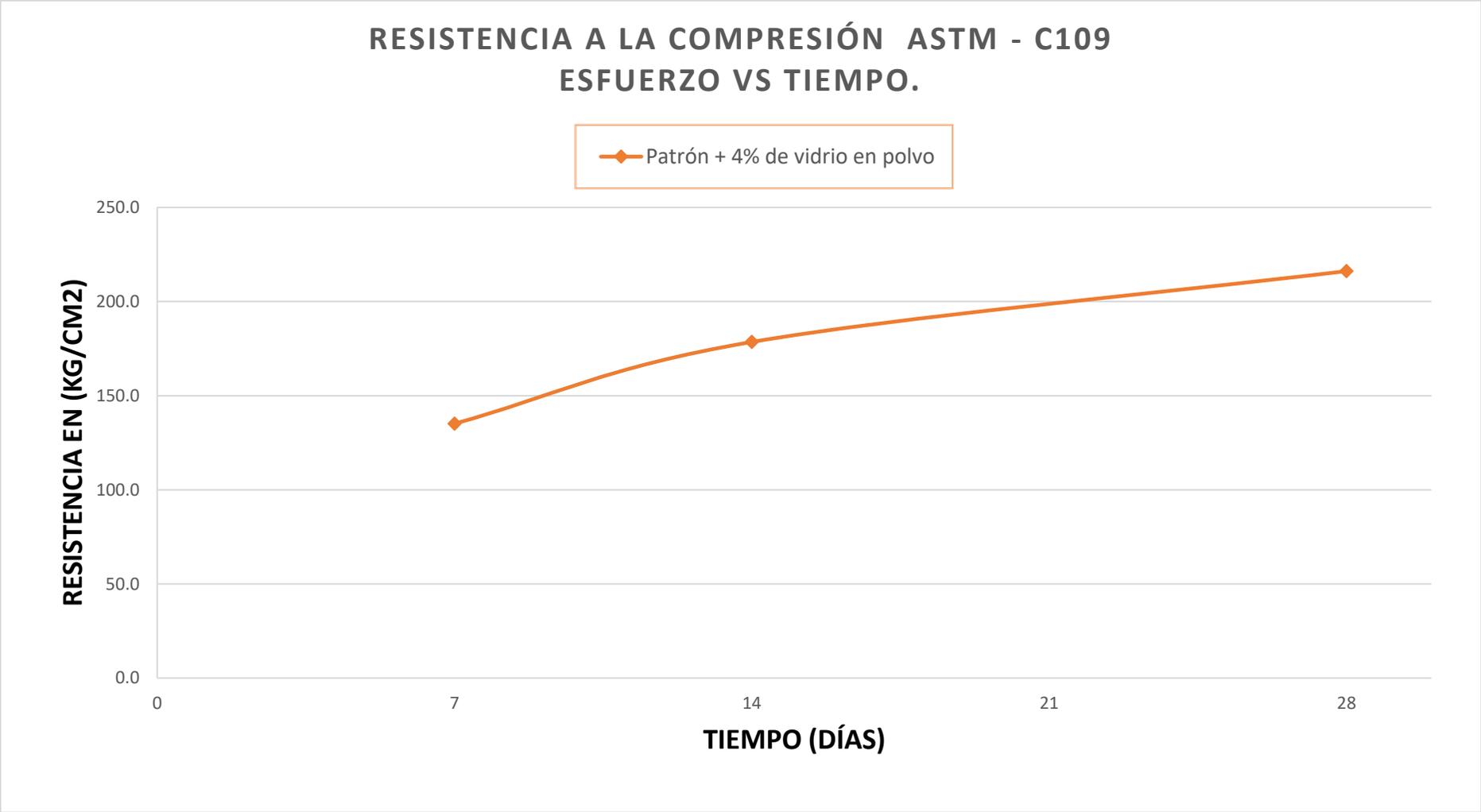
Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (25% de sust.) Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F´C=175 KG/CM2 EDAD 28 DÍAS - 7-14 y 28 DIAS**

| ROTURA        | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |              |           |                       |                  |             |                         | P. ENDURECIDA |  |                                   |
|---------------|---|--------------|-----------|-----------------------|------------------|-------------|-------------------------|---------------|--|-----------------------------------|
|               | CÓDIGO (Días)                             | Dosificación | % De Sust | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)    | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) |
| Promedio - 7  | 1:3.76                                    | 25           | 4/02/2023 | 11/02/2023            | 7                | 25.2        | 3396.67                 | 135.1         | 77%  | 13.24                             |
| Promedio - 14 | 1:3.76                                    | 25           | 4/02/2023 | 18/02/2023            | 14               | 25.0        | 4493.33                 | 178.5         | 102%   | 17.50                             |
| Promedio - 28 | 1:3.76                                    | 25           | 4/02/2023 | 4/03/2023             | 28               | 25.0        | 5403.33                 | 216.2         | 124%   | 21.18                             |

**Figura 13.**

*Gráfico de resultados de cubos de mortero - Muestra 25% de Sust.*



**Tabla 49.***Cubos de mortero de muestra 50% de Sust. – 07 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES,  
JHOISY

Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (50% de sust.) Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F´C=175 KG/CM2 EDAD 7 DÍAS - 3 MUESTRAS**

| PROBETA         | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |              |            |                        |                  |              |            |             | P. ENDURECIDA           |              |  |                                   |
|-----------------|---|--------------|------------|------------------------|------------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|--------------|--|-----------------------------------|
|                 | CÓDIGO                                    | Dosificación | % De Sust  | Fecha de Elaboración : | Fecha de Ensayo: | Edad (días ) | Largo (mm) | Ancho (mm)  | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)   | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) |
| CC1-50          | 1:3.76                                    | 50           | 19/07/2022 | 26/07/2022             | 7                | 50.09        | 50.21      | 25.2        | 3210                    | 127.4        | 73%  | 12.48                             |
| CC2-50          | 1:3.76                                    | 50           | 19/07/2022 | 26/07/2022             | 7                | 49.91        | 50.14      | 25.0        | 3160                    | 126.4        | 72%  | 12.39                             |
| CC3-50          | 1:3.76                                    | 50           | 19/07/2022 | 26/07/2022             | 7                | 50.02        | 50.2       | 25.1        | 3250                    | 129.5        | 74%  | 12.69                             |
| <b>PROMEDIO</b> |   |              |            |                        | <b>7</b>         |              |            | <b>25.1</b> | <b>3206.67</b>          | <b>127.8</b> | <b>73%</b>                                     | <b>12.52</b>                      |

**Tabla 50.***Cubos de mortero de muestra 50% de Sust. – 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  
 Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (50% de sust.) Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F'c=175 KG/CM<sup>2</sup> EDAD 14 DÍAS - 3 MUESTRAS**

| PROBETA         | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |              |           |                       |                  |             |            |            |                         | P. ENDURECIDA  |  |                                   |                      |
|-----------------|---|--------------|-----------|-----------------------|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
|                 | CÓDIGO                                    | Dosificación | % De Sust | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
|                 | CC4-50                                    | 1:3.76       | 50        | 19/07/2022            | 2/08/2022        | 14          | 50.15      | 50.08      | 25.1                    | 4100           | 163.3  | 93%                               | 16.01                |
|                 | CC5-50                                    | 1:3.76       | 50        | 19/07/2022            | 2/08/2022        | 14          | 49.85      | 50.24      | 25.0                    | 4170           | 166.8  | 95%                               | 16.35                |
|                 | CC6-50                                    | 1:3.76       | 50        | 19/07/2022            | 2/08/2022        | 14          | 50.09      | 50.16      | 25.1                    | 4010           | 159.8  | 91%                               | 15.66                |
| <b>PROMEDIO</b> |   |              |           |                       |                  | <b>14</b>   |            |            | <b>25.1</b>             | <b>4093.33</b> | <b>163.3</b>                                   | <b>93%</b>                        | <b>16.00</b>         |

**Tabla 51.***Cubos de mortero de muestra 50% de Sust. – 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES,  
JHOISY

Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (50% de sust.) Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F´C=175 KG/CM2 EDAD 28 DÍAS - 3 MUESTRAS**

| PROBETA         | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |              |           |                       |                  |             |            |            |                         | P. ENDURECIDA  |  |                                   |                      |
|-----------------|---|--------------|-----------|-----------------------|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
|                 | CÓDIGO                                    | Dosificación | % De Sust | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
|                 | CC7-50                                    | 1:3.76       | 50        | 19/07/2022            | 16/08/2022       | 28          | 50.17      | 49.97      | 25.1                    | 4870           | 194.0  | 111%                              | 19.01                |
|                 | CC8-50                                    | 1:3.76       | 50        | 19/07/2022            | 16/08/2022       | 28          | 50.21      | 50.16      | 25.2                    | 4580           | 181.7  | 104%                              | 17.81                |
|                 | CC9-50                                    | 1:3.76       | 50        | 19/07/2022            | 16/08/2022       | 28          | 50.19      | 50.23      | 25.2                    | 4970           | 197.2  | 113%                              | 19.33                |
| <b>PROMEDIO</b> |   |              |           |                       |                  | <b>28</b>   |            |            | <b>25.2</b>             | <b>4806.67</b> | <b>191.0</b>                                   | <b>109%</b>                       | <b>18.72</b>         |

**Tabla 52.***Promedios de cubos de mortero - Muestra Sust. 50%.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA  
ROBLES, JHOISY

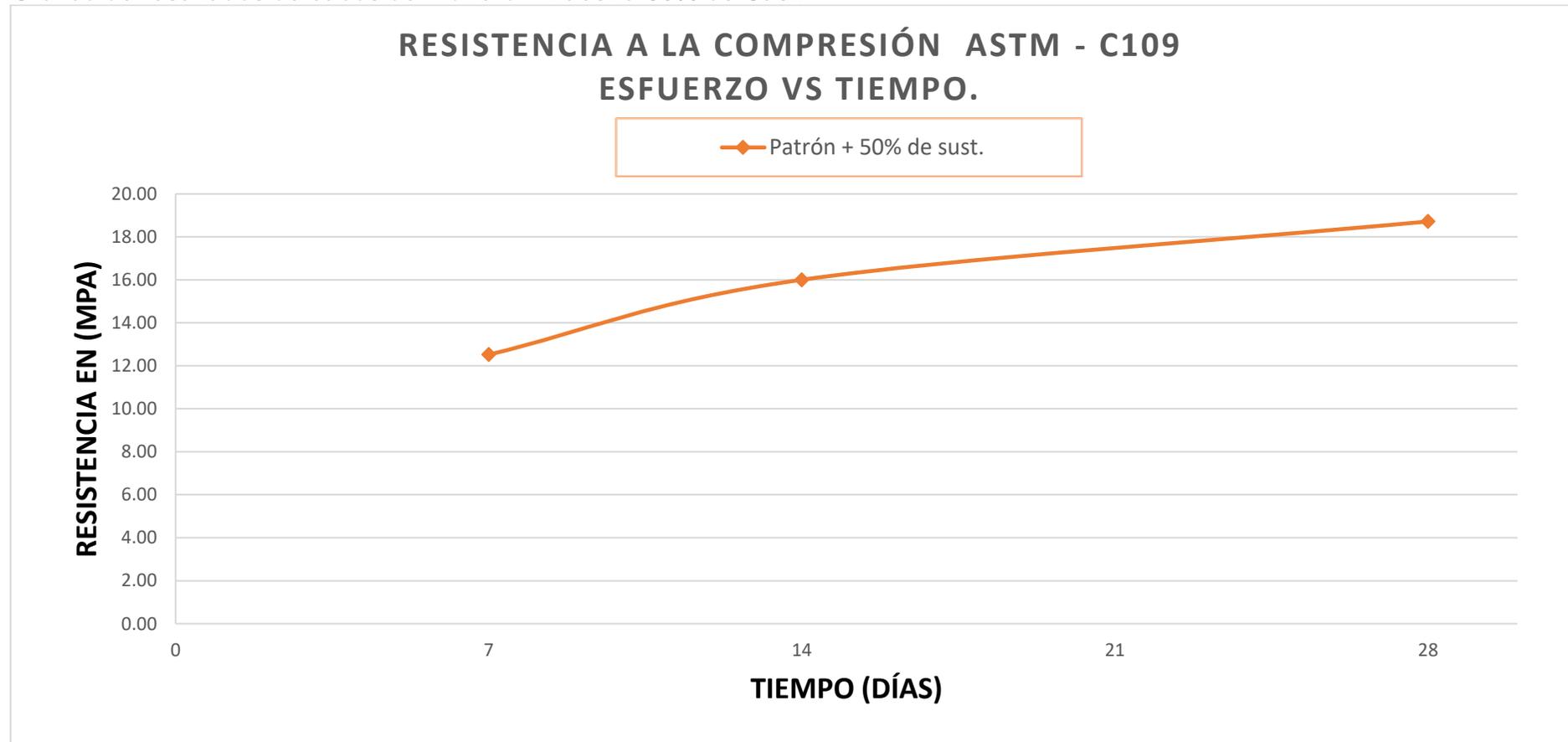
Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (50% de sust.) Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F<sup>c</sup>=175 KG/CM<sup>2</sup> EDAD 28 DÍAS - 7-14 y 28 DIAS**

| ROTURA        |              | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |                       |                  |             |                         |            | P. ENDURECIDA                                  |                                   |                      |
|---------------|--------------|---|-----------------------|------------------|-------------|-------------------------|------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| CÓDIGO (Días) | Dosificación | % De Sust                                 | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg) | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
| Promedio - 7  | 1:3.76       | 50  | 19/07/2022            | 26/07/2022       | 7           | 25.1                    | 3206.67    | 127.8  | 73%                               | 12.52                |
| Promedio - 14 | 1:3.76       | 50  | 19/07/2022            | 2/08/2022        | 14          | 25.2                    | 4093.33    | 163.3  | 93%                               | 16.00                |
| Promedio - 28 | 1:3.76       | 50  | 19/07/2022            | 16/08/2022       | 28          | 25.2                    | 4806.67    | 191.0  | 109%                              | 18.72                |

**Figura 14.**

*Gráfico de resultados de cubos de mortero - Muestra 50% de Sust.*



**Tabla 53.***Cubos de mortero de muestra 75% de Sust. – 07 días.*

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  
Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (75% de sust.) Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F´C=175 KG/CM<sup>2</sup> EDAD 7 DÍAS - 3 MUESTRAS**

| PROBETA         |              | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |                       |                  |             |            |            |                         |                | P. ENDURECIDA                                  |                                   |                      |
|-----------------|--------------|---|-----------------------|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| CÓDIGO          | Dosificación | % De Sust                                 | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
| CC1-75          | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 26/07/2022       | 7           | 50.12      | 49.92      | 25.0                    | 1890           | 75.6   | 43%                               | 7.41                 |
| CC2-75          | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 26/07/2022       | 7           | 50.19      | 50.16      | 25.2                    | 2100           | 83.3   | 48%                               | 8.17                 |
| CC3-75          | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 26/07/2022       | 7           | 50.21      | 50.08      | 25.1                    | 1950           | 77.7   | 44%                               | 7.61                 |
| <b>PROMEDIO</b> |              |   |                       |                  | <b>7</b>    |            |            | <b>25.1</b>             | <b>1980.00</b> | <b>78.9</b>                                    | <b>45%</b>                        | <b>7.73</b>          |

**Tabla 54.***Cubos de mortero de muestra 75% de Sust. – 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  
 Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (75% de sust.) Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F'C=175 KG/CM<sup>2</sup> EDAD 14 DÍAS - 3 MUESTRAS**

| PROBETA         |              | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |                       |                  |             |            |            |                         | P. ENDURECIDA  |  |                                   |                      |
|-----------------|--------------|---|-----------------------|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| CÓDIGO          | Dosificación | % De Sust                                 | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
| CC4-75          | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 2/08/2022        | 14          | 50.03      | 50.15      | 25.1                    | 2250           | 89.6   | 51%                               | 8.78                 |
| CC5-75          | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 2/08/2022        | 14          | 50.24      | 50.07      | 25.2                    | 2020           | 80.2   | 46%                               | 7.86                 |
| CC6-75          | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 2/08/2022        | 14          | 50.19      | 49.92      | 25.1                    | 2150           | 85.7   | 49%                               | 8.39                 |
| <b>PROMEDIO</b> |              |   |                       |                  | <b>14</b>   |            |            | <b>25.1</b>             | <b>2140.00</b> | <b>85.2</b>                                    | <b>49%</b>                        | <b>8.34</b>          |

**Tabla 55.***Cubos de mortero de muestra 75% de Sust. – 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY  
 Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (75% de sust.) Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F´C=175 KG/CM2 EDAD 28 DÍAS - 3 MUESTRAS**

| PROBETA         |              | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |                       |                  |             |            |            |                         | P. ENDURECIDA  |  |                                   |                      |
|-----------------|--------------|---|-----------------------|------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| CÓDIGO          | Dosificación | % De Sust                                 | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Largo (mm) | Ancho (mm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
| CC7-75          | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 16/08/2022       | 28          | 49.92      | 50.32      | 25.1                    | 2350           | 93.6   | 54%                               | 9.18                 |
| CC8-75          | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 16/08/2022       | 28          | 49.88      | 50.18      | 25.0                    | 2040           | 81.6   | 47%                               | 8.00                 |
| CC9-75          | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 16/08/2022       | 28          | 50.12      | 50.03      | 25.1                    | 2330           | 92.8   | 53%                               | 9.10                 |
| <b>PROMEDIO</b> |              |   |                       |                  | <b>28</b>   |            |            | <b>25.1</b>             | <b>2240.00</b> | <b>89.4</b>                                    | <b>51%</b>                        | <b>8.76</b>          |

**Tabla 56.***Promedios de cubos de mortero - Muestra Sust. 75%.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL****LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

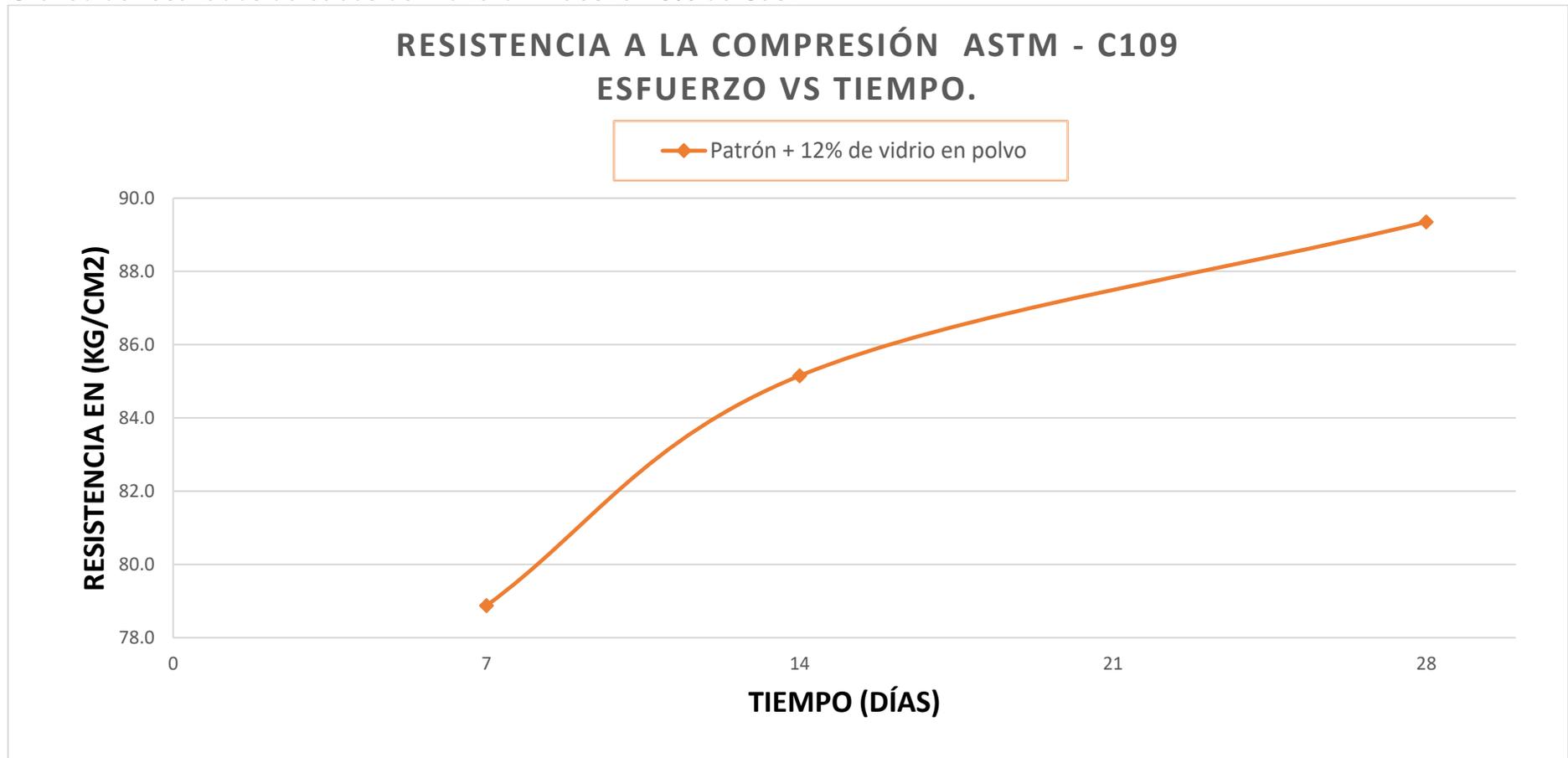
Esfuerzo: 175 Kg/cm<sup>2</sup> - (75% de sust.) Relación a/c =0.6

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C109 - F´C=175 KG/CM<sup>2</sup> EDAD 28 DÍAS - 7-14 y 28 DIAS**

| ROTURA               |              | DETALLES DE TESTIGO - CUBO DE (5x5x5 cm.) |                       |                  |             |                         |                | P. ENDURECIDA                                  |                                   |                      |
|----------------------|--------------|---|-----------------------|------------------|-------------|-------------------------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| CÓDIGO (Días)        | Dosificación | % De Sust                                 | Fecha de Elaboración: | Fecha de Ensayo: | Edad (días) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fuerza de compresión obtenida (%) | Resistencia en (Mpa) |
| <b>Promedio - 7</b>  | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 26/07/2022       | <b>7</b>    | 25.1                    | <b>1980.00</b> | <b>78.9</b>                                    | <b>45%</b>                        | <b>7.73</b>          |
| <b>Promedio - 14</b> | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 2/08/2022        | <b>14</b>   | 25.1                    | <b>2140.00</b> | <b>85.2</b>                                    | <b>49%</b>                        | <b>8.34</b>          |
| <b>Promedio - 28</b> | 1:3.76       | 75  | 19/07/2022            | 16/08/2022       | <b>28</b>   | 25.1                    | <b>2240.00</b> | <b>89.4</b>                                    | <b>51%</b>                        | <b>8.76</b>          |

**Figura 15.**

*Gráfico de resultados de cubos de mortero - Muestra 75% de Sust.*



**Figura 16.**

*Resistencia vs tiempo de cubos - Patrón, 25%, 50% y 75%*



## Resultados de la resistencia a la compresión diagonal por muretes de albañilería

Tabla 57.

Muretes de albañilería muestra Patrón – 07 días.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV1-0           | 7             | 60.75               | 61.98                | 12.28               | 753.56                        | 2800.0         | 196.856                        | 23.76                                     | 4677.30        | 4.39                      |
| MV2-0           | 7             | 60.58               | 61.68                | 12.38               | 756.79                        | 3200.0         | 224.978                        | 23.76                                     | 5345.48        | 4.99                      |
| MV3-0           | 7             | 60.85               | 61.75                | 12.30               | 753.99                        | 3600.0         | 253.101                        | 23.76                                     | 6013.67        | 5.64                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.73</b>        | <b>61.80</b>         | <b>12.32</b>        | <b>754.78</b>                 | <b>3200.00</b> | <b>224.98</b>                  | <b>23.7600</b>                            | <b>5345.48</b> | <b>5.01</b>               |

**Tabla 58.***Muretes de albañilería muestra Patrón – 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - PATRÓN**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV4-0           | 14            | 60.69               | 61.54                | 12.35               | 754.77                        | 4200.0         | 295.284                        | 23.76                                     | 7015.95        | 6.57                      |
| MV5-0           | 14            | 60.61               | 61.66                | 12.61               | 770.91                        | 4800.0         | 337.467                        | 23.76                                     | 8018.23        | 7.35                      |
| MV6-0           | 14            | 60.80               | 61.72                | 12.40               | 759.62                        | 5100.0         | 358.559                        | 23.76                                     | 8519.37        | 7.93                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.70</b>        | <b>61.64</b>         | <b>12.45</b>        | <b>761.77</b>                 | <b>4700.00</b> | <b>330.44</b>                  | <b>23.7600</b>                            | <b>7851.18</b> | <b>7.28</b>               |

**Tabla 59.***Muretes de albañilería muestra Patrón – 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - PATRÓN**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV7-0           | 28            | 60.65               | 61.59                | 12.65               | 773.17                        | 5200.0         | 365.590                        | 23.76                                     | 8686.41        | 7.94                      |
| MV8-0           | 28            | 60.72               | 61.67                | 12.68               | 775.95                        | 5400.0         | 379.651                        | 23.76                                     | 9020.50        | 8.22                      |
| MV9-0           | 28            | 60.85               | 61.75                | 12.57               | 770.54                        | 5500.0         | 386.681                        | 23.76                                     | 9187.55        | 8.43                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.74</b>        | <b>61.67</b>         | <b>12.63</b>        | <b>773.22</b>                 | <b>5366.67</b> | <b>377.31</b>                  | <b>23.76</b>                              | <b>8964.82</b> | <b>8.20</b>               |

**Tabla 60.***Promedios de muretes de albañilería - Muestra patrón.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

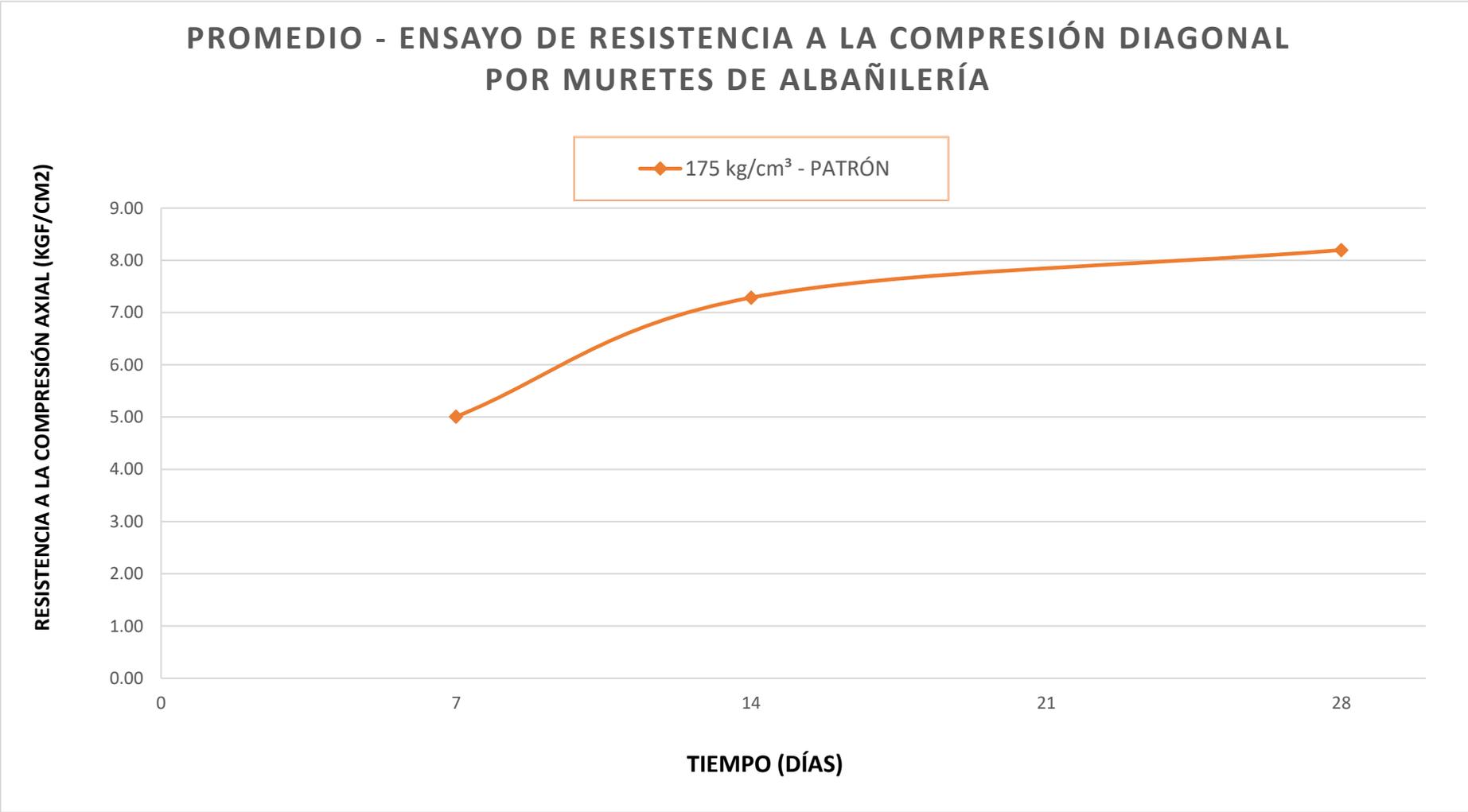
Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**PROMEDIO - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA****175 kg/cm<sup>3</sup> - PATRÓN**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta | Presión (PSI) | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg) | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------|---------------|--------------------------------|---|------------|---------------------------|
| 7 DÍAS          | 7             | 60.73               | 61.80                | 12.32               | 754.78     | 3200.00       | 224.978                        | 23.76                                     | 5345.48    | <b>5.01</b>               |
| 14 DÍAS         | 14            | 60.70               | 61.64                | 12.45               | 761.77     | 4700.00       | 330.437                        | 23.76                                     | 7851.18    | <b>7.29</b>               |
| 28 DÍAS         | 28            | 60.74               | 61.67                | 12.63               | 773.22     | 5366.67       | 377.307                        | 23.76                                     | 8964.82    | <b>8.20</b>               |

**Figura 17.**

*Gráfico de resultados de muretes de albañilería - Muestra patrón.*



**Tabla 61.***Muretes de albañilería muestra Sust. 25% – 07 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - Sust. 25%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV1-25          | 7             | 60.72               | 61.65                | 12.35               | 755.63                        | 4800.0         | 337.467                        | 23.76                                     | 8018.23        | 7.50                      |
| MV2-25          | 7             | 60.65               | 61.66                | 12.39               | 757.71                        | 5000.0         | 351.529                        | 23.76                                     | 8352.32        | 7.79                      |
| MV3-25          | 7             | 60.80               | 61.70                | 12.40               | 759.50                        | 5200.0         | 365.590                        | 23.76                                     | 8686.41        | 8.09                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.72</b>        | <b>61.67</b>         | <b>12.38</b>        | <b>757.62</b>                 | <b>5000.00</b> | <b>351.53</b>                  | <b>23.7600</b>                            | <b>8352.32</b> | <b>7.79</b>               |

**Tabla 62.***Muretes de albañilería muestra Sust. 25% – 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - Sust. 25%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV4-25          | 14            | 60.72               | 61.58                | 12.45               | 761.32                        | 5200.0         | 365.590                        | 23.76                                     | 8686.41        | 8.07                      |
| MV5-25          | 14            | 60.54               | 61.62                | 12.85               | 784.88                        | 5300.0         | 372.620                        | 23.76                                     | 8853.46        | 7.97                      |
| MV6-25          | 14            | 60.83               | 61.78                | 12.60               | 772.44                        | 5600.0         | 393.712                        | 23.76                                     | 9354.60        | 8.56                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.70</b>        | <b>61.66</b>         | <b>12.63</b>        | <b>772.88</b>                 | <b>5366.67</b> | <b>377.31</b>                  | <b>23.7600</b>                            | <b>8964.82</b> | <b>8.20</b>               |

**Tabla 63.***Muretes de albañilería muestra Sust. 25% – 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por:

BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo

8.1 kg/cm<sup>3</sup>**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - Sust. 25%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV7-25          | 28            | 60.72               | 61.65                | 12.85               | 786.23                        | 5600.0         | 393.712                        | 23.76                                     | 9354.60        | 8.41                      |
| MV8-25          | 28            | 60.53               | 61.62                | 12.75               | 778.71                        | 5800.0         | 407.773                        | 23.76                                     | 9688.69        | 8.80                      |
| MV9-25          | 28            | 60.85               | 61.78                | 12.65               | 775.63                        | 6000.0         | 421.834                        | 23.76                                     | 10022.78       | 9.14                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.70</b>        | <b>61.68</b>         | <b>12.75</b>        | <b>780.19</b>                 | <b>5800.00</b> | <b>407.77</b>                  | <b>23.76</b>                              | <b>9688.69</b> | <b>8.78</b>               |

**Tabla 64.***Promedios de muretes de albañilería - Muestra 25% sust.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

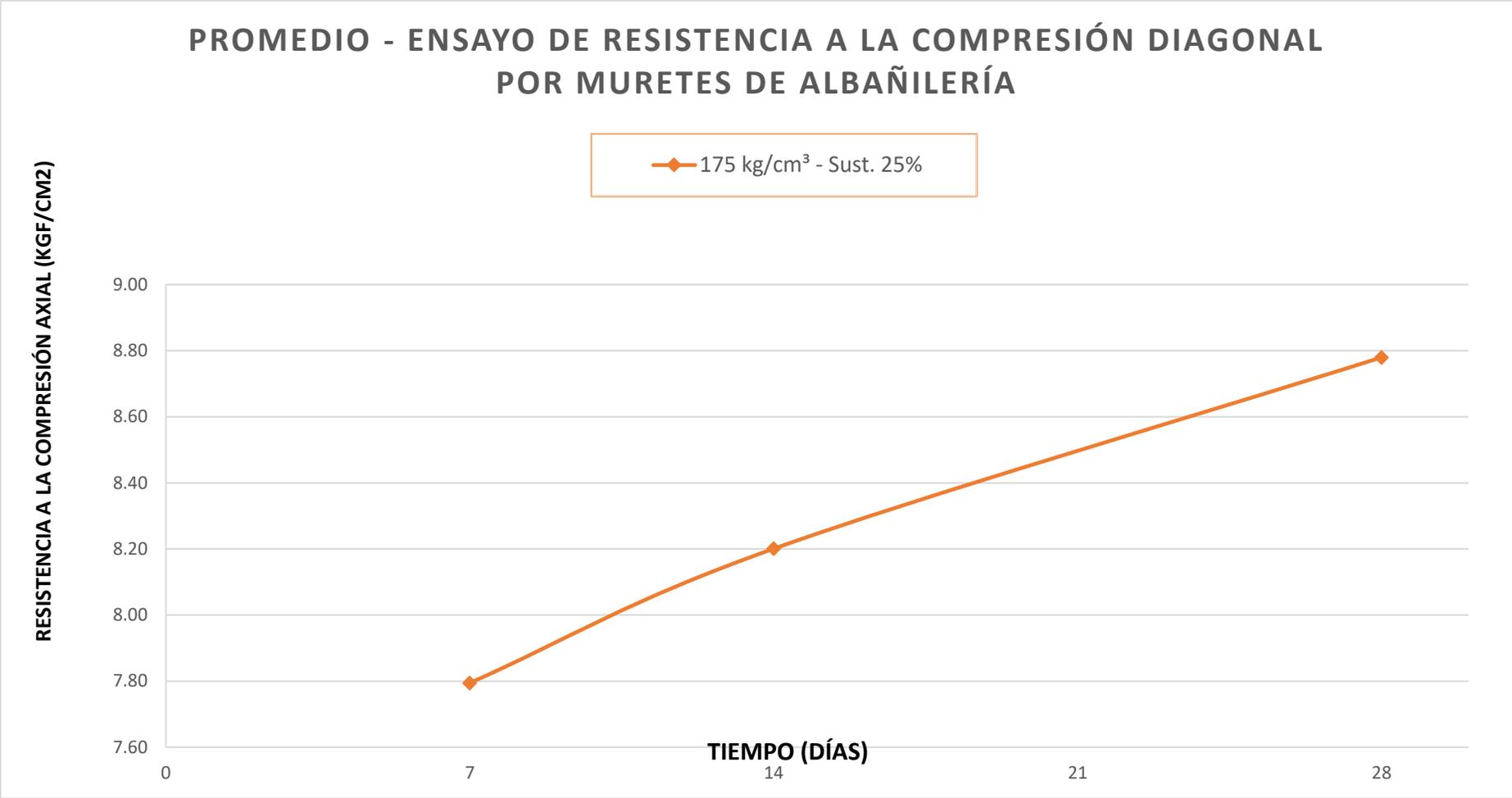
Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**PROMEDIO - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA****175 kg/cm<sup>3</sup> - Sust. 25%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI) | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg) | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|---|------------|---------------------------|
| 7 DÍAS          | 7             | 60.72               | 61.67                | 12.38               | 757.62                        | 5000.00       | 351.53                         | 23.76                                     | 8352.32    | <b>7.79</b>               |
| 14 DÍAS         | 14            | 60.70               | 61.66                | 12.63               | 772.88                        | 5366.67       | 377.31                         | 23.76                                     | 8964.82    | <b>8.20</b>               |
| 28 DÍAS         | 28            | 60.70               | 61.68                | 12.75               | 780.19                        | 5800.00       | 407.77                         | 23.76                                     | 9688.69    | <b>8.78</b>               |

**Figura 18.**

*Gráfico de resultados de muretes de albañilería - Muestra 25%.*



**Tabla 65.***Muretes de albañilería muestra Sust. 50% – 07 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - Sust. 50%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV1-50          | 7             | 60.72               | 61.68                | 12.35               | 755.82                        | 4100.0         | 288.253                        | 23.76                                     | 6848.90        | 6.41                      |
| MV2-50          | 7             | 60.65               | 61.72                | 12.39               | 758.08                        | 4400.0         | 309.345                        | 23.76                                     | 7350.04        | 6.85                      |
| MV3-50          | 7             | 60.82               | 61.72                | 12.40               | 759.75                        | 4500.0         | 316.376                        | 23.76                                     | 7517.09        | 7.00                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.73</b>        | <b>61.71</b>         | <b>12.38</b>        | <b>757.88</b>                 | <b>4333.33</b> | <b>304.66</b>                  | <b>23.7600</b>                            | <b>7238.68</b> | <b>6.75</b>               |

**Tabla 66.***Muretes de albañilería muestra Sust. 50% – 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - Sust. 50%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV4-50          | 14            | 60.75               | 61.65                | 12.45               | 761.94                        | 4500.0         | 316.376                        | 23.76                                     | 7517.09        | 6.98                      |
| MV5-50          | 14            | 60.72               | 61.59                | 12.85               | 785.84                        | 4600.0         | 323.406                        | 23.76                                     | 7684.13        | 6.91                      |
| MV6-50          | 14            | 60.81               | 61.73                | 12.60               | 772.00                        | 4200.0         | 295.284                        | 23.76                                     | 7015.95        | 6.43                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.76</b>        | <b>61.66</b>         | <b>12.63</b>        | <b>773.26</b>                 | <b>4433.33</b> | <b>311.69</b>                  | <b>23.7600</b>                            | <b>7405.72</b> | <b>6.77</b>               |

**Tabla 67.***Muretes de albañilería muestra Sust. 50% – 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - Sust. 50%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV7-50          | 28            | 60.72               | 61.68                | 12.85               | 786.42                        | 4600.0         | 323.406                        | 23.76                                     | 7684.13        | 6.91                      |
| MV8-50          | 28            | 60.60               | 61.70                | 12.75               | 779.66                        | 4700.0         | 330.437                        | 23.76                                     | 7851.18        | 7.12                      |
| MV9-50          | 28            | 60.83               | 61.72                | 12.65               | 775.13                        | 4900.0         | 344.498                        | 23.76                                     | 8185.27        | 7.47                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.72</b>        | <b>61.70</b>         | <b>12.75</b>        | <b>780.40</b>                 | <b>4733.33</b> | <b>332.78</b>                  | <b>23.76</b>                              | <b>7906.86</b> | <b>7.16</b>               |

**Tabla 68.***Promedios de muretes de albañilería - Muestra 50% sust.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

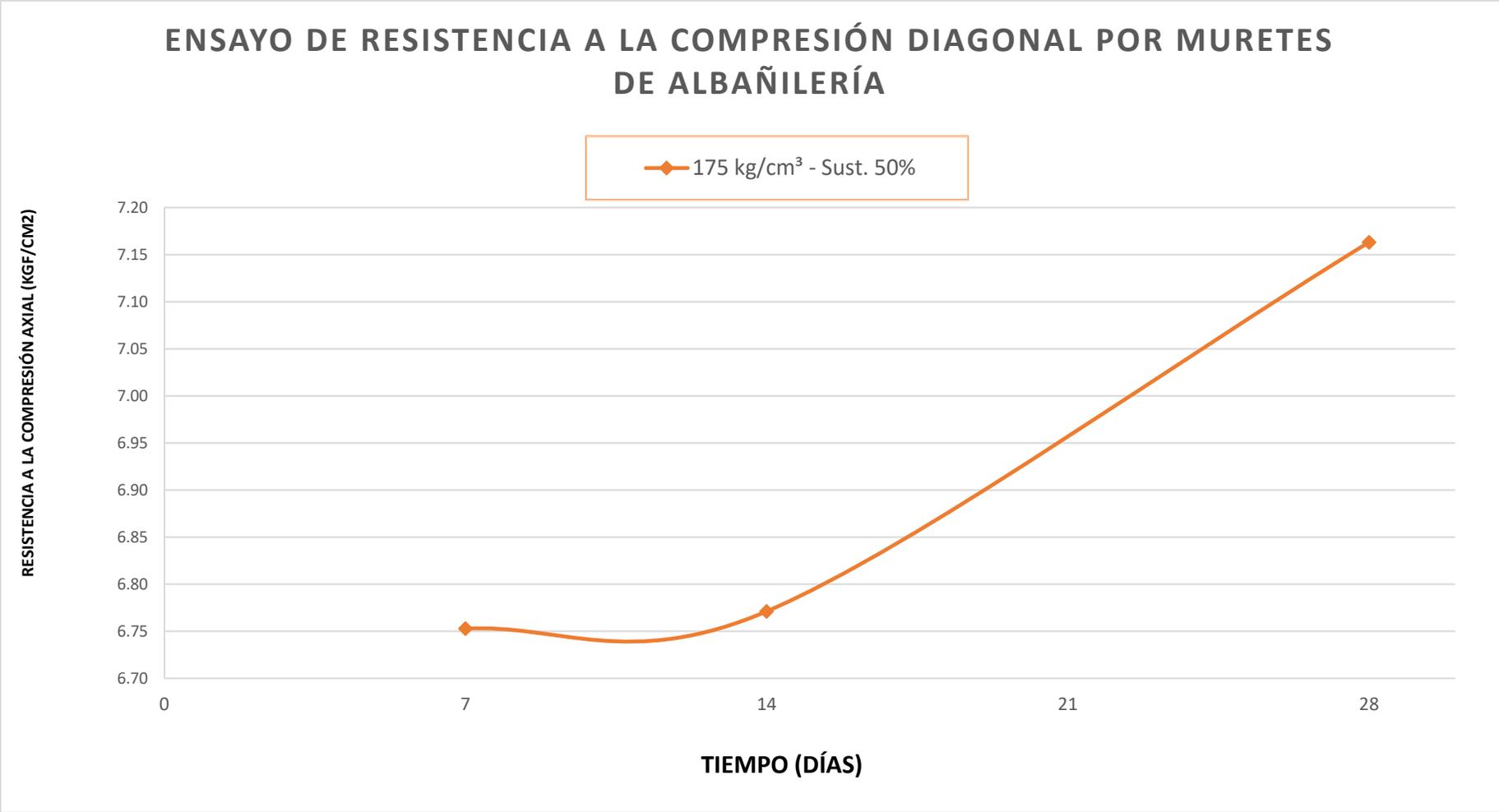
Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**PROMEDIO - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA****175 kg/cm<sup>3</sup> - Sust. 50%**

| <b>Tipo de muestra</b> | <b>Día de ensayo</b> | <b>Largo Promedio (cm)</b> | <b>Altura Promedio (cm)</b> | <b>Ancho Promedio (cm)</b> | <b>Área Bruta (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Presión (PSI)</b> | <b>Presión (kgf/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Área de Pistón de Gata (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Carga (kg)</b> | <b>V'm (kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|--|-------------------|--------------------------------|
| 7 DÍAS                 | 7                    | 60.73                      | 61.71                       | 12.38                      | 757.88                             | 4333.33              | 304.66                              | 23.76  | 7238.68           | <b>6.75</b>                    |
| 14 DÍAS                | 14                   | 60.76                      | 61.66                       | 12.63                      | 773.26                             | 4433.33              | 311.69                              | 23.76  | 7405.72           | <b>6.77</b>                    |
| 28 DÍAS                | 28                   | 60.72                      | 61.70                       | 12.75                      | 780.40                             | 4733.33              | 332.78                              | 23.76  | 7906.86           | <b>7.16</b>                    |

**Figura 19.**

*Gráfico de resultados de muretes de albañilería - Muestra 50%.*



**Tabla 69.***Muretes de albañilería muestra Sust. 75% – 07 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - Sust. 75%**

| <b>Tipo de muestra</b> | <b>Día de ensayo</b> | <b>Largo Promedio (cm)</b> | <b>Altura Promedio (cm)</b> | <b>Ancho Promedio (cm)</b> | <b>Área Bruta (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Presión (PSI)</b> | <b>Presión (kgf/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Área de Pistón de Gata (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Carga (kg)</b> | <b>V'm (kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|--|-------------------|--------------------------------|
| MV1-75                 | 7                    | 60.70                      | 61.65                       | 12.35                      | 755.51                             | 2200.0               | 154.673                             | 23.76  | 3675.02           | 3.44                           |
| MV2-75                 | 7                    | 60.60                      | 61.59                       | 12.39                      | 756.97                             | 2900.0               | 203.887                             | 23.76  | 4844.34           | 4.52                           |
| MV3-75                 | 7                    | 60.80                      | 61.80                       | 12.40                      | 760.12                             | 2700.0               | 189.825                             | 23.76  | 4510.25           | 4.20                           |
| <b>PROMEDIO</b>        |                      | <b>60.70</b>               | <b>61.68</b>                | <b>12.38</b>               | <b>757.53</b>                      | <b>2600.00</b>       | <b>182.79</b>                       | <b>23.7600</b>                                 | <b>4343.21</b>    | <b>4.05</b>                    |

**Tabla 70.***Muretes de albañilería muestra Sust. 75% – 14 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - Sust. 75%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV4-75          | 14            | 60.70               | 61.65                | 12.45               | 761.63                        | 2800.0         | 196.856                        | 23.76                                     | 4677.30        | 4.34                      |
| MV5-75          | 14            | 60.62               | 61.70                | 12.85               | 785.91                        | 2600.0         | 182.795                        | 23.76                                     | 4343.21        | 3.91                      |
| MV6-75          | 14            | 60.79               | 61.74                | 12.60               | 771.94                        | 3100.0         | 217.948                        | 23.76                                     | 5178.44        | 4.74                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.70</b>        | <b>61.70</b>         | <b>12.63</b>        | <b>773.16</b>                 | <b>2833.33</b> | <b>199.20</b>                  | <b>23.7600</b>                            | <b>4732.98</b> | <b>4.33</b>               |

**Tabla 71.***Muretes de albañilería muestra Sust. 75% – 28 días.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

Esfuerzo 8.1 kg/cm<sup>3</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA - Sust. 75%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI)  | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg)     | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------|
| MV7-75          | 28            | 60.72               | 61.79                | 12.85               | 787.13                        | 3200.0         | 224.978                        | 23.76                                     | 5345.48        | 4.80                      |
| MV8-75          | 28            | 60.62               | 61.62                | 12.75               | 779.28                        | 3100.0         | 217.948                        | 23.76                                     | 5178.44        | 4.70                      |
| MV9-75          | 28            | 60.80               | 61.80                | 12.65               | 775.45                        | 3400.0         | 239.039                        | 23.76                                     | 5679.58        | 5.18                      |
| <b>PROMEDIO</b> |               | <b>60.71</b>        | <b>61.74</b>         | <b>12.75</b>        | <b>780.62</b>                 | <b>3233.33</b> | <b>227.32</b>                  | <b>23.76</b>                              | <b>5401.17</b> | <b>4.89</b>               |

**Tabla 72.***Promedios de muretes de albañilería - Muestra 75% sust.***UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL – TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2022

Realizado por: BR. TIRADO VEGA, FRANCO / BR. VERGARA ROBLES, JHOISY

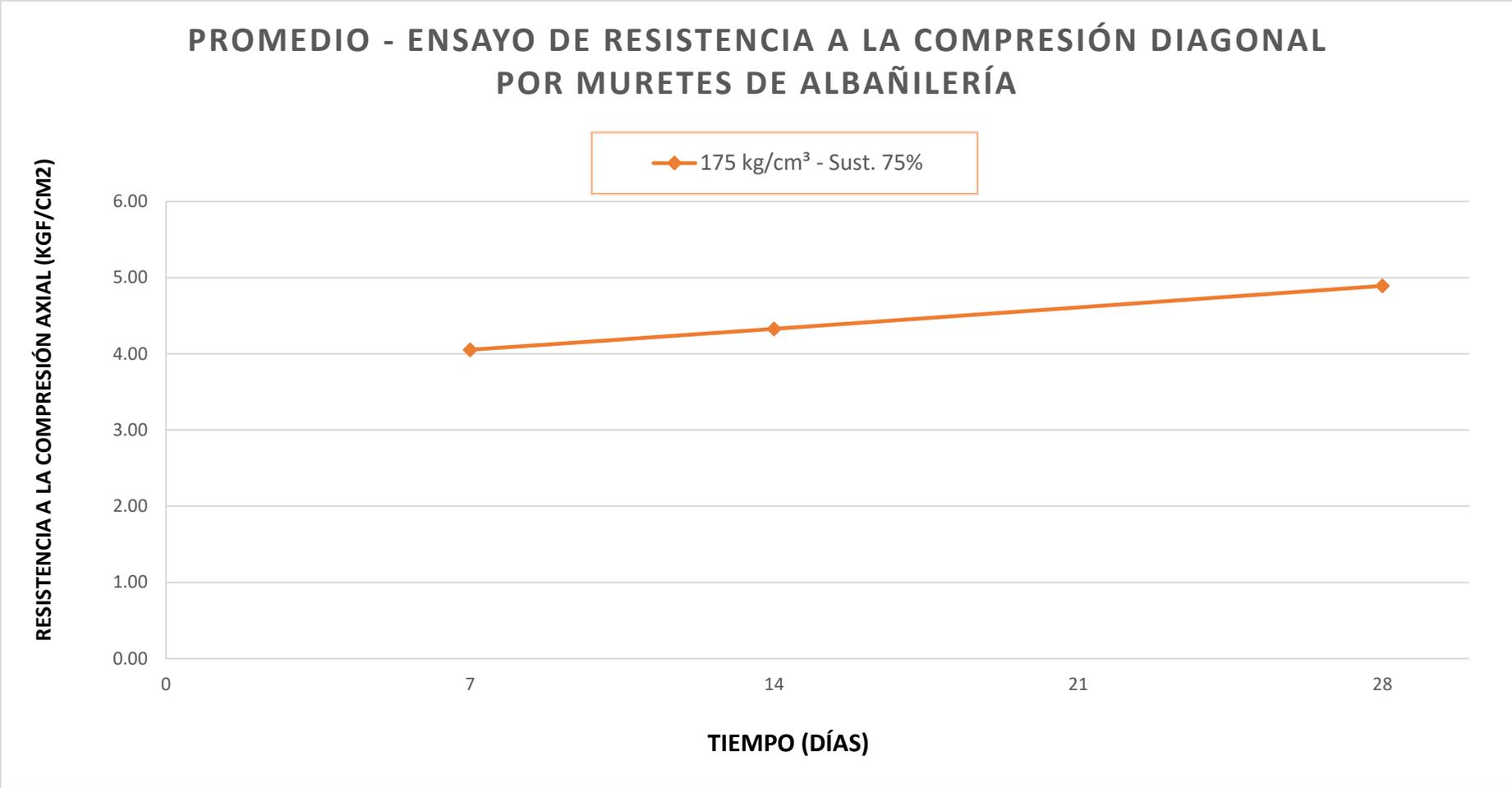
Esfuerzo 175 kg/cm<sup>3</sup>

**PROMEDIO - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETES DE ALBAÑILERÍA****175 kg/cm<sup>3</sup> - Sust. 75%**

| Tipo de muestra | Día de ensayo | Largo Promedio (cm) | Altura Promedio (cm) | Ancho Promedio (cm) | Área Bruta (cm <sup>2</sup> ) | Presión (PSI) | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Área de Pistón de Gata (cm <sup>2</sup> ) | Carga (kg) | V'm (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|---|------------|---------------------------|
| 7 DÍAS          | 7             | 60.70               | 61.68                | 12.38               | 757.53                        | 2600.00       | 182.79                         | 23.76                                     | 4343.21    | <b>4.05</b>               |
| 14 DÍAS         | 14            | 60.70               | 61.70                | 12.63               | 773.16                        | 2833.33       | 199.20                         | 23.76                                     | 4732.98    | <b>4.33</b>               |
| 28 DÍAS         | 28            | 60.71               | 61.74                | 12.75               | 780.62                        | 3233.33       | 227.32                         | 23.76                                     | 5401.17    | <b>4.89</b>               |

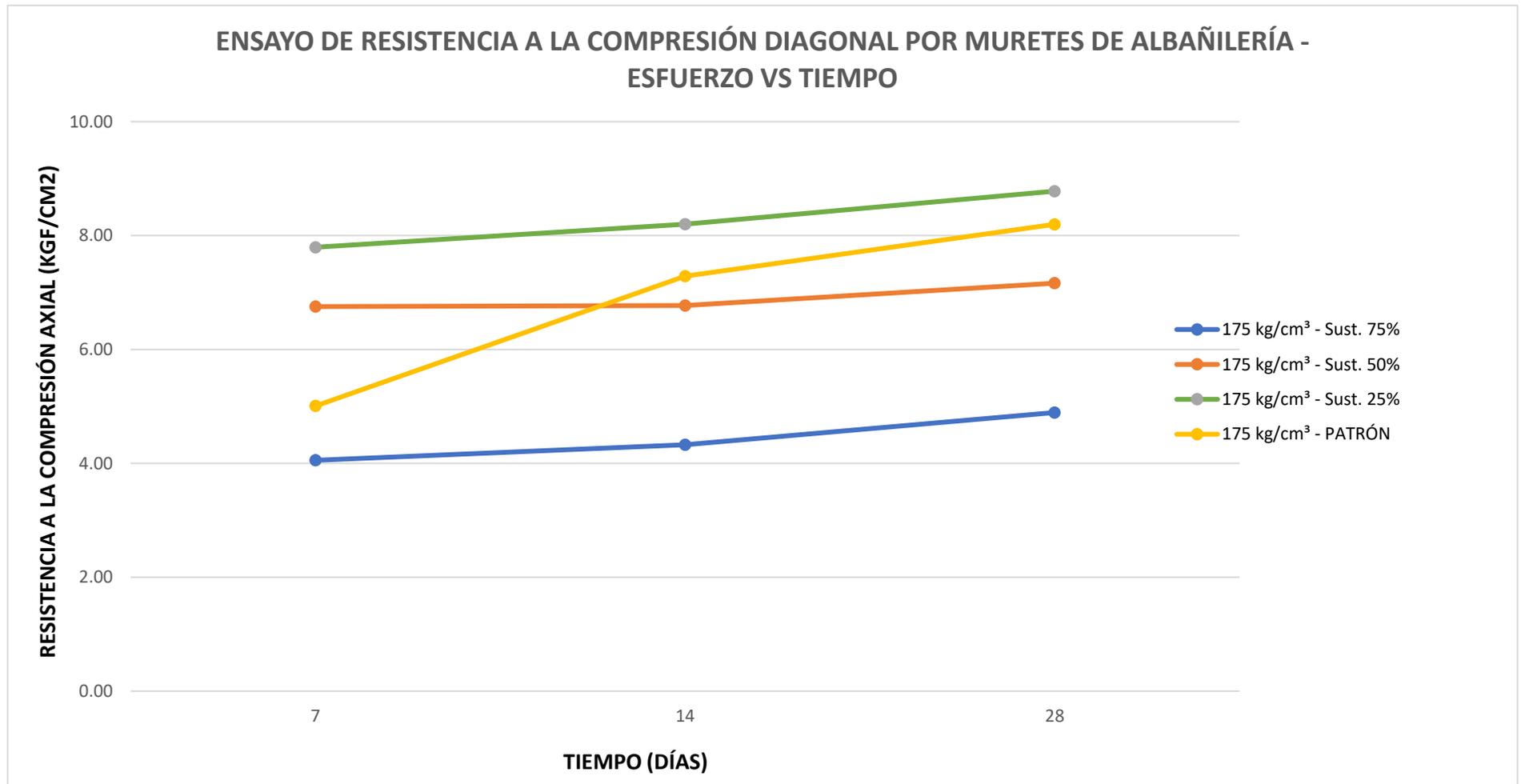
**Figura 20.**

*Gráfico de resultados de muretes de albañilería - Muestra 75%.*



**Figura 21.**

*Resistencia vs tiempo de muretes - Patrón, 25%, 50% y 75%*



## 4.2. Docimasia de hipótesis

Para contrastar nuestra hipótesis general de la investigación realizamos la prueba de ANAVA (análisis de varianza) donde la condición de prueba F condujo al rechazo de la hipótesis nula.

En base a que la F experimental es mayor que la F crítica, se niega la hipótesis nula y se confirma la alternativa. Esta conclusión se deriva del análisis de varianza.

El análisis de varianza permite concluir en base a la premisa siguiente: donde el F experimental es mayor que el F crítico se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la alterna.

### 4.2.1. Hipótesis Nula

Con la sustitución por material excedente de excavaciones de la Urb. Parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022; al 25%, 50% y 75% no se mejorará las propiedades físico – mecánicas para un mortero  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

### 4.2.2. Hipótesis Alterna

Con la sustitución por material excedente de excavaciones de la Urb. Parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022; al 25%, 50% y 75% se mejorará las propiedades físico – mecánicas para un mortero  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

### 4.2.2. Estadística de Prueba

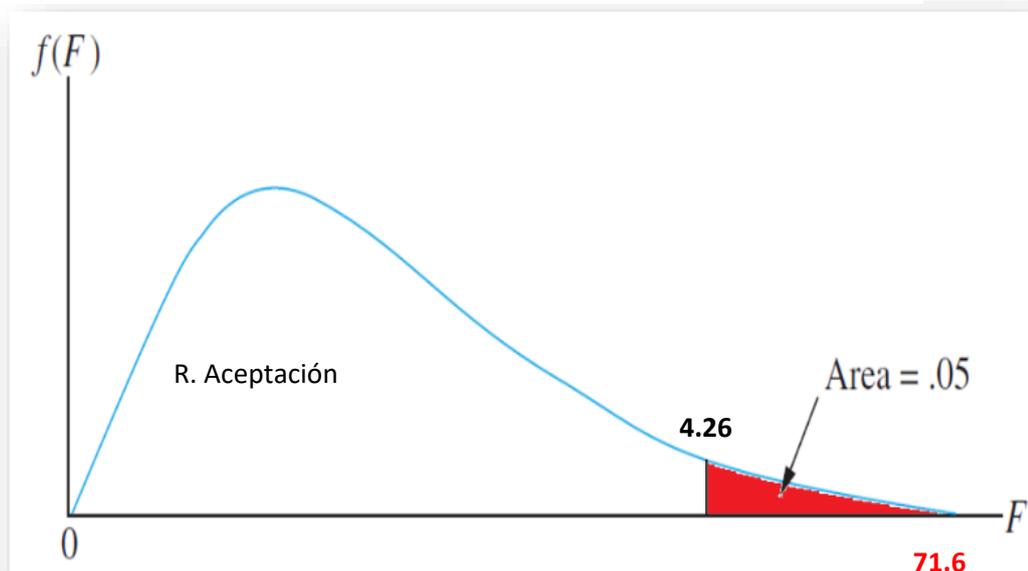
**Tabla 73.** Análisis de varianza de las pruebas de resistencia a la compresión cúbicos.

| RESUMEN    |        |            |             |             |
|------------|--------|------------|-------------|-------------|
| Grupos     | Cuenta | Suma       | Promedio    | Varianza    |
| PATRÓN     | 3      | 556.205337 | 185.4017791 | 310.7358992 |
| SUST. 0.25 | 3      | 648.517881 | 216.172627  | 97.57590163 |
| SUST. 0.5  | 3      | 572.992158 | 190.9973861 | 66.74797752 |
| SUST. 0.75 | 3      | 268.054183 | 89.35139442 | 45.22181426 |

**Tabla 74.** Tabla ANOVA de análisis de varianza.

| ANÁLISIS DE VARIANZA      |                   |                    |                           |             |              |                      |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F           | Probabilidad | Valor crítico para F |
| Entre grupos              | 27939.8683        | 3                  | 9313.289429               | 71.60191374 | 4.03111E-06  | 4.066180551          |
| Dentro de los grupos      | 1040.56319        | 8                  | 130.0703982               |             |              |                      |
| Total                     | 28980.4315        | 11                 |                           |             |              |                      |

**Tabla 75.** Gráfico de regiones de hipótesis nula.



Nuestro valor crítico para F obtenido se encuentra a la izquierda del valor F experimental, según nuestro análisis de prueba de varianza; por consiguiente se rechaza la hipótesis nula.

Al comparar los resultados obtuvimos información valiosa; ya que se demostró que con la sustitución por material excedente de excavaciones de la Urb. Parque Industrial – Trujillo – La Libertad, 2022; al 25%, 50% y 75% si se mejorará las propiedades físico – mecánicas para un mortero  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

## V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

No existen restricciones en los componentes o composición química del cemento Pacasmayo Tipo I utilizado en esta investigación, de conformidad con la Normatividad peruana NTP 334.009 y la americana ASTM C-150.

Los agregados que hemos utilizado en el presente trabajo de investigación, fueron extraídos de la cantera Bauner ubicada en el pueblo joven El Milagro, ubicado en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo; estos brindan la garantía de que la calidad del agregado cumplirá con las especificaciones técnicas para los usos requeridos según la normatividad peruana NTP 400.012. Los resultados obtenidos en el laboratorio especializado para el análisis del agregado fino, fueron los siguientes: módulo de finura es de 2.7, contenido de humedad del 1.7%, un peso unitario suelto de  $1423 \text{ kg/m}^3$  y compactado de  $1668 \text{ kg/m}^3$  el peso específico obtuvo un  $2.87 \text{ gr/cm}^3$  y el grado de absorción de 2.3%.

Nuestras pruebas de dosificación se realizaron con éxito, allanando el camino para nuestras pruebas de resistencia a la compresión. Siguiendo ACI 211.4, adoptamos el diseño de mezcla  $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  para nuestro mortero, incorporando diferentes porcentajes de reposición de residuos de excavación (patrón, 25%, 50% y 75%). Con todas estas variables en su lugar, pudimos lograr resultados óptimos y avanzar con confianza. Para lograr las proporciones previstas para la muestra, nuestro proceso de diseño sigue una serie metódica de pasos que incorporan gráficos y tablas. Este procedimiento considera las características del material y asegura que se logre la resistencia requerida.

Luego se procedió a realizar los ensayos de resistencia a la compresión axial y diagonal. Al probar los moldes prismáticos según NTP 399.605, seleccionamos 3 juegos de muestras de ladrillo y mortero con diferentes dosis. Estos debían ser evaluados para su compatibilidad por medio de una prensa hidráulica para su dimensión más larga. A continuación, la pila se colocó en el centro de un soporte de acero de  $14,5 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ , sobre el cual descansaba una placa de  $17 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  para dispersar la carga puntual del compresor. La aplicación de presión constante durante un período de no menos de un minuto y no más de dos minutos constituyó la base de la prueba.

Luego de la preparación y curado de los testigos para esta investigación, se procedió a probar la resistencia a la compresión de los cubos de mortero de 5cm x 5cm x 5cm siguiendo las normas NTP 334.051 y ASTM C-109 para diferentes dosificaciones (patrón y con sustitución al 25%, 50% y 75%); las pruebas se realizaron 7, 14 y 28 días después de la preparación. La prensa hidráulica aplastó tres especímenes para cada período de prueba de resistencia a la compresión a la edad especificada mediante la aplicación de una carga puntual en el centro mientras estaba sentado sobre una base de acero para distribuir la carga.

Finalmente, se determinó la resistencia a la compresión diagonal mediante el ensayo de muretes de albañilería, para los cuales utilizamos hasta 7 hiladas de unidades de albañilería con una junta vertical y horizontal de mortero de 3 mm. Habiendo tomado medidas de nuestras muestras, la prueba se llevó a cabo utilizando un marco de compresión que tenía un gato hidráulico invertido de 20 toneladas. Aplicamos diferentes dosis de carga a nuestras muestras colocándolas entre dos soportes de carga. Nos aseguramos de que estuvieran lo más centrados posible, para aplicar la carga con precisión. Finalmente, llegamos al último esfuerzo en el proceso de prueba.

Obtuvimos los siguientes resultados en distintos ensayos; para el de primas de albañilería en la muestra patrón obtuvimos una resistencia a la compresión de 70.45 kgF/cm<sup>2</sup> a los 28 días y sustituyendo con material de excavación al 25%, 50% y 75% de 75.08 kgF/cm<sup>2</sup>, 69.45 kgF/cm<sup>2</sup> y 61.65 kgF/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Para el ensayo de cubos de mortero en la muestra patrón obtuvimos una resistencia a la compresión promedio de 185.4 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y sustituyendo con material de excavación al 25%, 50% y 75% de 216.20 kg/cm<sup>2</sup>, 191.00 kg/cm<sup>2</sup> y 89.40 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Para el ensayo de muretes de albañilería en la muestra patrón obtuvimos una resistencia a la compresión promedio de 8.20 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y sustituyendo con material de excavación al 25%, 50% y 75% de 8.78 kg/cm<sup>2</sup>, 7.16 kg/cm<sup>2</sup> y 4.89 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

## VI. CONCLUSIONES

Se concluye que, el análisis del agregado según la normatividad peruana NTP 400.012, ha cumplido con todas las especificaciones establecidas en dicha norma. Obteniendo un módulo de finura de 2.7, lo cual nos permitirá tener una trabajabilidad óptima del mortero y continuar con la realización de los ensayos de dosificación para así lograr calcular la cantidad exacta de materiales que usaremos para obtener nuestra resistencia de diseño especificada.

Se concluye que, para el diseño de la muestra patrón se debe utilizar para una muestra de  $1m^3$ , 459 kg de Cemento, 275.40 L de agua y 1198 kg de agregado fino.

Se concluye que, para una muestra de 25% con material de sustitución, se le deberá añadir 546.75 Kg., con respecto a la muestra con 50% de material de sustitución se añadirá 1093.50 kg., y en el caso de la muestra con 75% de material de sustitución se añadirá 1640.30 kg.

Se concluye que, se realizó 4 tipos de muestras patrón, sustitución al 25%, 50% y 75% y nos basamos en la normatividad peruana (NTP 399.605.) para determinar la resistencia a la compresión axial mediante el ensayo de prismas de albañilería, obteniendo un 70.45 kgF/cm<sup>2</sup> a los 28 días en la muestra patrón y cuando se le sustituye un 25% con residuos de excavación este incrementa a 75.08 kgF/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Empero cuando se sustituye 75% de residuos, esta decrece hasta 61.65 kgF/cm<sup>2</sup>.

Se concluye que, para seleccionar dimensiones y la cantidad aproximada de testigos cúbicos a utilizar en el estudio debemos de basarnos en la normatividad peruana (NTP 334.051) para determinar al realizar el ensayo con los moldes cúbicos obtuvimos, un 185.4 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días en la muestra patrón, simbolizando este a una mejora de +6% al diseño de mezcla propuesto. Posteriormente al sustituir un 25% se obtuvo un 216.20 kg/cm<sup>2</sup>, simbolizando este a una mejora de +24% al diseño de mezcla propuesto. Empero cuando se sustituye 75% de residuos, como pasó en el ensayo anterior este decrece hasta 89.40 kg/cm<sup>2</sup>, simbolizando un -49% del diseño inicial.

Se concluye que, para los distintos ensayos hemos realizado 4 muestras en distintas dosificaciones (patrón, sustitución al 25%, 50% y 75%) y nos basamos en la normatividad peruana (NTP. 399.621.) para determinar la resistencia a la compresión diagonal mediante el ensayo de muretes de albañilería, obteniendo un 8.20 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días en la muestra patrón y cuando se le sustituye un 25% con residuos de excavación este incrementa 8.78 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Empero cuando se sustituye 75% de residuos, esta decrece hasta 4.89 kg/cm<sup>2</sup>; tal cual como se visualizó en los ensayos anteriores.

Con estos resultados concluimos que, hemos podido comprobar que la resistencia a compresión de un mortero aumenta considerablemente en su estructura cuando se sustituye a un 25% con residuos de excavación llegando a elevarse hasta a un elevando un 24% de su resistencia. Sin embargo, es importante considerar que no se debería añadir más de esta cantidad ya que en las dosificaciones de 50% y 75% este se empareja con la muestra patrón y en el peor de los casos decrece considerablemente, si lo que buscamos es mejorar la resistencia de nuestro mortero se debería considerar este punto.

## VII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable, usar Cemento Pacasmayo tipo I con la presentación en saco de 42.5 kg, si se quiere realizar nuestro estudio en condiciones de obra, esto debido a que este cemento cumple con las especificaciones técnicas requeridas y fue el utilizado para realizar el mortero que hemos ensayado.
- Se recomienda que los cubos de mortero compuestos por sustitución de material de excavación (patrón; 25%; 50% y 75%), sean curados en un tanque con abundante líquido para hidratar la mezcla, así este obtenga el diseño de mezcla esperado en el tiempo previo a la falla.
- El presente estudio está centrado en específicamente estudiar las propiedades del mortero físicas (análisis del agregado) y mecánicas (resistencia a la compresión axial y diagonal). No obstante, este tiene varias propiedades, las cuales recomendaríamos fuesen ensayarlas para tener un registro de ellas y un conocimiento más a profundidad de este material tan usado en las construcciones, por ejemplo, se podrían usar las variables del módulo de elasticidad dinámico y estático.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM C - 270. (1991). *Especificación estándar para mortero usado en mampostería*. American Society for Testing and Materials.
- ASTM C - 338 - 93. (2019). *Método de prueba estándar para el punto de reblandecimiento del vidrio*. American Society for Testing and Materials.
- ASTM C-150. (2007). *Especificación normalizada para Cemento Portland*. American Society for Testing and Materials.
- Bedoya C. (2018). Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material. *Revista de Arquitectura*,20(1), 62-70. doi: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2018.20.1.1193>
- Carvalho M., Ramos F., Zegarra J. y Pereira C. (2016). Evaluation over time of the mechanical properties of soil- cement blocks used in semi-permeable pavements. *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, 31(1). 61-70. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732016000100006>
- CEMEX. (2018). *Cemento*. Lima: CEMEX.
- Chávez D. (2019). Efecto de los residuos sólidos provenientes de la construcción en la elaboración de mortero, Trujillo, La Libertad, 2019. doi: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5908>
- Duff, A. (1925). *Módulo de fineza*. ASTM INTERNACIONAL.
- Facultad de Ingeniería Civil (FIC). (2012). *Tecnología de los materiales*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016). Guía informativa: Manejo de residuos de construcción y demolición en obras menores. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/MANEJO-DE-RESIDUOS-DE-CONSTRUCCI%C3%93N-21-x-15-ok-2.pdf>

- Norma Técnica Peruana NTP 334.051. (2014). CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de mortero de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. Lima: INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.012. (2013). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado. Lima: INDECOPI 2013.
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 Albañilería. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 2020.
- Ruiz Hernandez, E. (2020). Resistencia a compresión y capacidad de absorción del mortero al reemplazar agregado fino por ladrillo, cerámica y teja de arcilla reciclados – Cajamarca, 2018.
- Suarez S., Betancourt C., Benavides J. y Mahecha L. (2019). La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión. *Entramado*, 15(1),224-244. doi: <http://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5408>
- Toirac, J. (2008). El suelo-cemento como material de construcción. *Ciencia y sociedad*,33(4),520-571.

## VII. ANEXOS

Figura 22.

Ficha Técnica 1 - Cemento Pacasmayo Tipo I

# CEMENTO TIPO I

## “ESTRUCTURAL”

### DESCRIPCIÓN

Cemento Portland Tipo I. Gracias a su nuevo diseño de clinker, se logra una mejor resistencia a la compresión garantizando óptimos resultados en tu obra.



### USOS

- Cemento de uso general.

### ATRIBUTOS

**Diseño que supera los requisitos de la normas nacionales**

**Altas resistencias a todas las edades**

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

### RECOMENDACIONES PARA USO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO

-  Mantener el cemento en un lugar seco y a techo, protegido de la humedad.
-  Almacenar sobre plataforma de madera y en rutas que no excedan las 6 bolsas.
-  Utilizar agregados y materiales de buena calidad.
-  A mayor seco o humedad de los agregados, se debe dosificar menos cantidad de agua.

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| Edad (días) | Resultado Promedio (psi) | Requisito mínimo N. P. 334.209 / ASIM C150 |
|-------------|--------------------------|--|
| A 3 días    | 740                      | 4240                                       |
| A 7 días    | 2460                     | 5310                                       |
| A 28 días   | 4160                     | 6570                                       |

Requisito especial

**Resistencia a la compresión (psi)**

■ Resultado Promedio    ■ Requisito mínimo N. P. 334.209 / ASIM C150



**Figura 23.**  
*Ficha Técnica 2 - Cemento Pacasmayo Tipo I.*



## Cemento Tipo I Estructural

### Cemento Portland Tipo I

Requisitos normalizados - NTP 334.009 / ASTM C150

#### REQUISITOS QUÍMICOS

| ENSAYOS              | TIPO   | VALDR | UNIDAD | NORMAS DE ENSAYO | RESULTADOS* |
|----------------------|--------|-------|--------|------------------|-------------|
| MgO                  | Máximo | 6.0   | %      | NTP 334.006      | 2.1         |
| SO <sub>3</sub>      | Máximo | 3.0   | %      | NTP 334.006      | 2.8         |
| Pérdida por ignición | Máximo | 3.5   | %      | NTP 334.006      | 3.1         |
| Residuo insoluble    | Máximo | 1.5   | %      | NTP 334.006      | 0.6         |

#### REQUISITOS FÍSICOS

| ENSAYOS                            | TIPO   | VALDR          | UNIDAD             | NORMAS DE ENSAYO | RESULTADOS*    |
|------------------------------------|--------|----------------|--------------------|------------------|----------------|
| Contenido de aire                  | Máximo | 12             | %                  | NTP 334.048      | 6              |
| Finura: Superficie específica      | Mínimo | 2,600          | cm <sup>2</sup> /g | NTP 334.007      | 4000           |
| Expansión en autoclave             | Máximo | 0.00           | %                  | NTP 334.004      | 0.07           |
| <b>Resistencia a la compresión</b> |        |                |                    |                  |                |
| 3 días                             | Mínimo | 17.0<br>(17.0) | MPa<br>(tpa)       | NTP 334.001      | 25.4<br>(3620) |
| 7 días                             | Mínimo | 19.0<br>(27.0) | MPa<br>(tpa)       | NTP 334.001      | 28.6<br>(5310) |
| 28 días**                          | Mínimo | 28.0<br>(1690) | MPa<br>(tpa)       | NTP 334.001      | 45.3<br>(6570) |
| <b>Tiempo de Fraguado Vicat</b>    |        |                |                    |                  |                |
| Fraguado inicial                   | Mínimo | 15             | Minutos            | NTP 334.006      | 139            |
| Fraguado final                     | Máximo | 375            | Minutos            | NTP 334.006      | 250            |

\*Valores promedio referenciales de lotes despachados / \*\*Requisito opcional.

#### VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 11 M.



Fecha Recomendada de Uso: para aprovechar de mejor manera sus propiedades



Fecha de Producción: para que utilices el cemento más fresco

† Cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.009.



**Figura 24.**

*Desmonte de RCD en la Avenida 2 del Sector Parque Industrial-La Esperanza.*



**Figura 25.**

*Residuos de postes de alumbrado en la Avenida 2 del Sector Parque Industrial.*



**Figura 26.**

*Extracción de agregado fino - Cantera Bauner de Trujillo.*



**Figura 27.**  
*Tesista tamizando agregados.*



**Figura 28.**  
*Pesaje de materiales.*



**Figura 29.**

*Tesista realizando ensayo de Gravedad Específica.*



**Figura 30.**

*Tesista evaluando agregados con cono de absorción.*



**Figura 31.**  
*Pesaje de agregado con sustitución de RCD (25%).*



**Figura 32.**  
*Apisonado para realización de Ensayo PUC.*



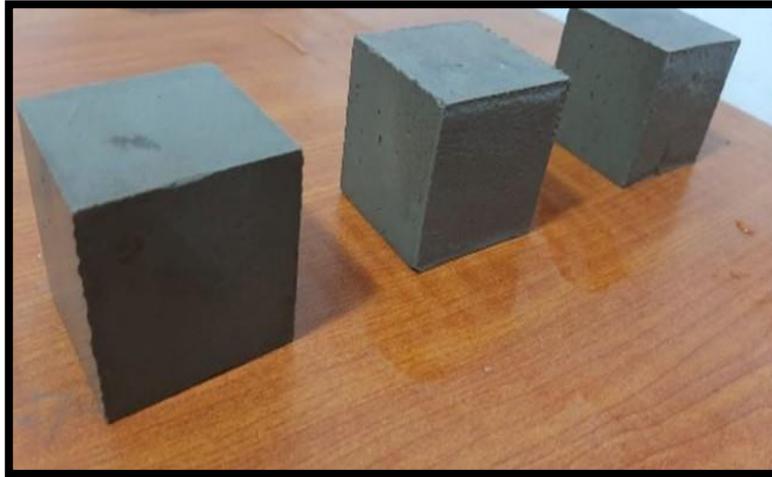
**Figura 33.**  
*Realización de ensayo con prismas de albañilería.*



**Figura 34.**  
*Preparación de mezcla para elaboración de moldes cúbicos de mortero.*



**Figura 35.**  
*Cubos de 5cmx5cmx5cm. Por lado.*



**Figura 36.**  
*Ensayo de resistencia a la compresión con cubos de mortero.*



**Figura 37.**

*Elaboración de muestras para ensayo de muretes de albañilería.*



**Figura 38.**

*Tesista realizando muretes de albañilería.*



**Figura 39.**

*Realización de ensayo de resistencia a la compresión por muretes de albañilería.*



Figura 40.

Formato de ensayo peso unitario suelto y compactado MP



UPAO

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

FORMATO DE ENSAYO

CURSO: Desarrollo de Tesis "Determinación de las propiedades físico-mecánicas de  
 DOCENTE: mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb. Parque  
 HORARIO: Industrial - Trujillo - La Libertad, 2022" NRC: \_\_\_\_\_  
 INTEGRANTES: Tirado Vega, Franco Alexander  
Vergara Poblos, Jhoisy Dayane Kathleen  
 FECHA: viernes, 13 enero 2023

PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS

| PESO UNITARIO SUELTO - TIPO "A" |                              |         |                   |        |        |        |
|---------------------------------|------------------------------|---------|-------------------|--------|--------|--------|
| N°                              | DATOS                        |         | UND               | M-1    | M-2    | M-3    |
| 1                               | PESO DEL RECIPIENTE          | A       | kg                | 5,43   | 5,43   | 5,43   |
| 2                               | PESO DE LA TARA + MUESTRA    | B       | kg                | 17,625 | 19,645 | 17,865 |
| 3                               | PESO DE LA MUESTRA           | B-A     | kg                | 13,164 | 14,215 | 12,435 |
| 4                               | VOLUMEN DEL RECIPIENTE       | C       | m <sup>3</sup>    | 0,0091 | 0,0091 | 0,0091 |
| CÁLCULO                         |                              |         |                   |        |        |        |
| 5                               | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S) | (B A)/C | kg/m <sup>3</sup> | 1340   | 1562   | 1366   |
| 6                               | FROMDIO DE MUESTRAS (P.U.S)  |         | kg/m <sup>3</sup> | 1423   |        |        |

| PESO UNITARIO SUELTO - TIPO "B" (COMPACTADO) |                              |         |                   |        |        |        |
|--|------------------------------|---------|-------------------|--------|--------|--------|
| N°   | DATOS                        |         | UND               | M-1    | M-2    | M-3    |
| 1  | PESO DEL RECIPIENTE          | A       | kg                | 5,43   | 5,43   | 5,43   |
| 2  | PESO DE LA TARA + MUESTRA    | B       | kg                | 24,03  | 19,87  | 21,48  |
| 3  | PESO DE LA MUESTRA           | B-A     | kg                | 15,6   | 14,44  | 16,05  |
| 4  | VOLUMEN DEL RECIPIENTE       | C       | m <sup>3</sup>    | 0,0091 | 0,0091 | 0,0091 |
| CÁLCULO                                      |                              |         |                   |        |        |        |
| 5  | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S) | (B A)/C | kg/m <sup>3</sup> | 1714   | 1587   | 1764   |
| 6  | FROMDIO DE MUESTRAS (P.U.S)  |         | kg/m <sup>3</sup> | 1688   |        |        |

Observaciones: \_\_\_\_\_



**Figura 41.**

*Formato de ensayo peso específico y absorción para muestra de arena gruesa patrón*



FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

**FORMATO DE ENSAYO**

TESIS: "Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial - Trujillo - La Libertad, 2022"

INTEGRANTES: Tirado Vega, Franco Alexander / Vergara Robles, Jhosy Dayane Kathleen

FECHA: \_\_\_\_\_

PROCEDENCIA: cantera Bawner - MP - Agregado fino - arena gruesa.

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN**

| DESCRIPCIÓN                                 | U. M.  | PRUEBA 1 | PRUEBA 2 |
|---|--------|----------|----------|
| PESO DE LA MUESTRA SECADA EN HORNO AL AIRE  | GR     | 488,70   | 488,70   |
| PESO DEL PICNÓMETRO LLENO DE AGUA           | GR     | 685,10   | 685,10   |
| PESO DEL PICNÓMETRO LLENO DE MUESTRA Y AGUA | GR     | 1010,90  | 1011,30  |
| PESO DE LA MUESTRA EN ESTADO SSS            | GR     | 500      | 500,2    |
| PESO ESPECÍFICO BASE SECA                   | GR/CM3 | 2,81     | 2,81     |
| PROMEDIO                                    | GR/CM3 | 2,81     |          |
| PESO ESPECÍFICO BASE SSS                    | GR/CM3 | 2,87     | 2,87     |
| PROMEDIO                                    | GR/CM3 | 2,87     |          |
| ABSORCIÓN                                   | %      | 2,312    | 2,353    |
| PROMEDIO                                    | %      | 2,3      |          |

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



## Figura 42.

Formato de ensayo contenido de humedad para arena gruesa patrón



FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

### FORMATO DE ENSAYO

TESIS: Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mostero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial - Trujillo - La Libertad, 2022

INTEGRANTES: Tirado Uega, Franco Alexander  
Vergara Pobles, Shossy Dayana Kathleen

FECHA: \_\_\_\_\_

PROCEDENCIA: Agregado fino - arena gruesa, Cantero Bawner.

### CONTENIDO DE HUMEDAD

| DESCRIPCIÓN                      | U. M. | PRUEBA 1 | PRUEBA 2 |
|----------------------------------|-------|----------|----------|
| PESO RECIPIENTE                  | gr    | 79,80    | 82,60    |
| PESO RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA | gr    | 679,80   | 683,40   |
| PESO RECIPIENTE + MUESTRA SECA   | gr    | 668,50   | 675,20   |
| PESO DE MUESTRA HÚMEDA           | gr    | 600      | 600      |
| PESO DE MUESTRA SECA             | gr    | 590,70   | 590,80   |
| PESO DE AGUA                     | gr    | 9        | 9        |
| CONTENIDO DE HUMEDAD             | gr    | 0,019    | 0,014    |
| PROMEDIO                         | %     | 1,7      |          |

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**Figura 43.**

*Formato de ensayo granulometría por tamizado muestra arena gruesa con 75% sustitución*



FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

**FORMATO DE ENSAYO**

TESIS: "Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo  
diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial - Trujillo - La Libertad,  
2022"

INTEGRANTES: Tirado Vega, Franco Alexander  
Vergara Roldán, Jhoisy Dayana Kathleen

FECHA: \_\_\_\_\_

PROCEDENCIA: Material excavación con MP - sustitución al 75%.

**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

| MALLA  | ABERTURA | PESO<br>RETENIDO | PESO<br>PARCIAL<br>RETENIDO | PESO<br>ACUMULADO<br>RETENIDO | PESO<br>ACUMULADO<br>QUE PASA |
|--------|----------|------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|        | (mm)     | (g)              | (%)                         | (%)                           | (%)                           |
| 1 1/2" | 37.500   | 0                | 0                           | 0                             | 100                           |
| 3/4"   | 19.000   | 0                | 0                           | 0                             | 100                           |
| 3/8"   | 9.500    | 3.80             | 0.38                        | 0.38                          | 99.6                          |
| N° 4   | 4.750    | 5.20             | 0.82                        | 1.20                          | 98.8                          |
| N° 8   | 2.360    | 25.70            | 2.57                        | 3.77                          | 96.2                          |
| N° 16  | 1.180    | 52.00            | 5.28                        | 9.05                          | 91.0                          |
| N° 30  | 0.600    | 112.10           | 11.21                       | 20.26                         | 79.7                          |
| N° 50  | 0.300    | 444.50           | 44.45                       | 64.71                         | 35.3                          |
| N° 100 | 0.150    | 308.20           | 30.82                       | 95.53                         | 4.5                           |
| N° 200 | 0.075    | 40.90            | 4.09                        | 99.62                         | 0.4                           |
| FONDO  |          | 3,80             | 0,38                        | 100.00                        |                               |

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## Figura 44

Formato de ensayo granulometría por tamizado muestra arena gruesa con 50% sustitución



FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

### FORMATO DE ENSAYO

TESIS: "Determinación de las propiedades físico-mecánicas de asfalto para labillo asociado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial - Trujillo - La Libertad 2022"

INTEGRANTES: Tirado Vega, Franco Alexander  
Vergara Robles, Jheisy Dayane Kathleen

FECHA:

PROCEDENCIA: Material excavación con MP - Sustitución al 50%

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| MALLA  | ABERTURA | PESO RETENIDO | PESO PARCIAL RETENIDO | PESO ACUMULADO RETENIDO | PESO ACUMULADO QUE PASA |
|--------|----------|---------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
|        | (mm)     | (g)           | (%)                   | (%)                     | (%)                     |
| 1 1/2" | 37.500   | 0             | 0                     | 0                       | 100                     |
| 3/4"   | 19.000   | 0             | 0                     | 0                       | 100                     |
| 3/8"   | 9.500    | 0             | 0                     | 0                       | 100                     |
| N° 4   | 4.750    | 4.30          | 0.43                  | 0.43                    | 99.6                    |
| N° 8   | 2.360    | 25.40         | 2.54                  | 2.97                    | 97.0                    |
| N° 16  | 1.180    | 38.30         | 3.83                  | 6.80                    | 93.2                    |
| N° 30  | 0.600    | 98.10         | 9.81                  | 16.61                   | 83.4                    |
| N° 50  | 0.300    | 420           | 42                    | 58.61                   | 41.4                    |
| N° 100 | 0.150    | 380.20        | 38.02                 | 96.63                   | 3.4                     |
| N° 200 | 0.075    | 30.90         | 3.09                  | 99.73                   | 0.3                     |
| FONDO  |          | 2.80          | 0.28                  | 100                     |                         |

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Figura 45**

*Formato de ensayo granulometría por tamizado muestra arena gruesa con 25% sustitución*



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

**FORMATO DE ENSAYO**

TESIS: Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo  
diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial - Trujillo - La Libertad,  
2022 \*

INTEGRANTES: Tirado Uega, Franco Alexander  
Vergara Robles, Jhoisy Dayane Kathleen

FECHA: \_\_\_\_\_

PROCEDENCIA: Material excavación con MP - sustitución al 25%.

**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

| MALLA  | ABERTURA | PESO<br>RETENIDO | PESO<br>PARCIAL<br>RETENIDO | PESO<br>ACUMULADO<br>RETENIDO | PESO<br>ACUMULADO<br>QUE PASA |
|--------|----------|------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|        | (mm)     | (g)              | (%)                         | (%)                           | (%)                           |
| 1 1/2" | 37.500   | 0                | 0                           | 0                             | 100                           |
| 3/4"   | 19.000   | 0                | 0                           | 0                             | 100                           |
| 3/8"   | 9.500    | 0                | 0                           | 0                             | 100                           |
| N° 4   | 4.750    | 0                | 0                           | 0                             | 100                           |
| N° 8   | 2.360    | 9,70             | 0,97                        | 0,97                          | 99,0                          |
| N° 16  | 1.180    | 25,30            | 2,53                        | 3,50                          | 96,50                         |
| N° 30  | 0.600    | 89,10            | 8,91                        | 12,41                         | 87,60                         |
| N° 50  | 0.300    | 434,00           | 43,40                       | 55,81                         | 44,2                          |
| N° 100 | 0.150    | 397,20           | 39,72                       | 95,53                         | 4,5                           |
| N° 200 | 0.075    | 40,90            | 4,09                        | 99,62                         | 0,40                          |
| FONDO  |          | 3,80             | 0,38                        | 100,00                        |                               |

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Figura 46**

*Formato de ensayo granulometría por tamizado muestra arena gruesa patrón*



FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

**FORMATO DE ENSAYO**

TESIS: "Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo  
diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial - Trujillo -  
La Libertad, 2022"

INTEGRANTES: Tirado Vega, Franco Alexander  
Vergara Robles, Jhoisy Dayane Kathleen

FECHA:

PROCEDENCIA: Cantera Bauner -MP- Agregado fino - Arena gruesa.

**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

| MALLA  | ABERTURA | PESO<br>RETENIDO | PESO<br>PARCIAL<br>RETENIDO | PESO<br>ACUMULADO<br>RETENIDO | PESO<br>ACUMULADO<br>QUE PASA |
|--------|----------|------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|        | (mm)     | (g)              | (%)                         | (%)                           | (%)                           |
| 1 1/2" | 37.500   | 0.00             | 0                           | 0                             | 100                           |
| 3/4"   | 19.000   | 0.00             | 0                           | 0                             | 100                           |
| 3/8"   | 9.500    | 0.00             | 0                           | 0                             | 100                           |
| N° 4   | 4.750    | 28,60            | 2,96                        | 2,96                          | 97,00                         |
| N° 8   | 2.360    | 109,70           | 10,88                       | 13,84                         | 86,20                         |
| N° 16  | 1.180    | 223,30           | 22,33                       | 36,17                         | 63,80                         |
| N° 30  | 0.600    | 191,1            | 19,11                       | 55,28                         | 44,70                         |
|        |          |                  |                             |                               | 0,00                          |
| N° 50  | 0.300    | 159,1            | 15,91                       | 71,19                         | 28,80                         |
| N° 100 | 0.150    | 194,10           | 19,41                       | 90,60                         | 9,4                           |
| N° 200 | 0.075    | 79,56            | 7,96                        | 98,56                         | 1,4                           |
| FONDO  |          | 14,4             | 1,44                        | 100,00                        |                               |

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**Figura 47.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería con 75% de sustitución de material de excavación*



FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

**FORMATO DE ENSAYO**

TESIS: "Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial - Trujillo, La Libertad, 2022"

INTEGRANTES: Tirado Vega, Franco Alexander / Vergara Pobles, Jhoisy Dayane Kathleen.

FECHA: \_\_\_\_\_

PROCEDENCIA: Muretes con 75% de sustitución

| TIPO DE MUESTRA | DÍA DE ENSAYO | LARGO PROMEDIO (CM) | ALTURA PROMEDIO (CM) | ANCHO PROMEDIO (CM) | ÁREA BRUTA (CM <sup>2</sup> ) | PRESIÓN (PSI) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|---------------|
| MU1 - 75        | 7             | 60,70               | 61,65                | 12,35               | 755,51                        | 2200          |
| MU2 - 75        | 7             | 60,60               | 61,39                | 12,39               | 756,97                        | 2900          |
| MU3 - 75        | 7             | 60,80               | 61,80                | 12,40               | 760,12                        | 2700          |
| MU4 - 75        | 14            | 60,70               | 61,65                | 12,45               | 761,63                        | 2800          |
| MU5 - 75        | 14            | 60,62               | 61,70                | 12,85               | 785,91                        | 2600          |
| MU6 - 75        | 14            | 60,79               | 61,74                | 12,60               | 771,94                        | 3100          |
| MU7 - 75        | 28            | 60,72               | 61,79                | 12,85               | 787,13                        | 3200          |
| MU8 - 75        | 28            | 60,62               | 61,62                | 12,75               | 779,28                        | 3100          |
| MU9 - 75        | 28            | 60,80               | 61,80                | 12,65               | 775,45                        | 3400          |

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**Figura 48.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería con 50% de sustitución de material de excavación*



FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

MURETES DE ALBAÑILERÍA  
Resistencia a la compresión diagonal.

**FORMATO DE ENSAYO**

TESIS: "Determinación de las propiedades físico-mecánicas de morteros para ladrillo  
disentado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial -Trujillo -  
La Libertad, 2022"

INTEGRANTES: Tirado Vega, Franco Alexander / Vergara Robles, Jhoisy Dayane Kathleen

FECHA: \_\_\_\_\_

PROCEDENCIA: Muretes con 50% de sustitución.

| TIPO DE MUESTRA | DÍA DE ENSAYO | LARGO PROMEDIO (CM) | ALTURA PROMEDIO (CM) | ANCHO PROMEDIO (CM) | ÁREA BRUTA (CM <sup>2</sup> ) | PRESIÓN (PSI) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|---------------|
| MV1 - SC        | 7             | 60,72               | 61,68                | 12,35               | 755,82                        | 4400,00       |
| MV2 - SC        | 7             | 60,65               | 61,72                | 12,39               | 758,08                        | 4400,00       |
| MV3 - SC        | 7             | 60,82               | 61,72                | 12,40               | 759,25                        | 4500,00       |
| MV4 - SC        | 14            | 60,75               | 61,65                | 12,45               | 761,94                        | 4500,00       |
| MV5 - SC        | 14            | 60,72               | 61,59                | 12,85               | 785,84                        | 4600,00       |
| MV6 - SC        | 14            | 60,81               | 61,73                | 12,60               | 772,00                        | 4200,00       |
| MV7 - SC        | 28            | 60,72               | 61,68                | 12,85               | 786,42                        | 4600,00       |
| MV8 - SC        | 28            | 60,60               | 61,70                | 12,75               | 779,66                        | 4700,00       |
| MV9 - SC        | 28            | 60,83               | 61,72                | 12,65               | 775,13                        | 4900,00       |

Observaciones: \_\_\_\_\_

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



**Figura 49.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería con 25% de sustitución de material de excavación*



FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

MURETES DE ALBAÑILERÍA  
Resistencia a la compresión diagonal.

**FORMATO DE ENSAYO**

TESIS: "Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial - Trujillo - habiberto de 2022"

INTEGRANTES: Tirado Vega, Franco Alexander / Vergara Robles, Jhoisy Dayana Kathleen.

FECHA: \_\_\_\_\_

PROCEDENCIA: Muretes con 25% de sustitución.

| TIPO DE MUESTRA | DÍA DE ENSAYO | LARGO PROMEDIO (CM) | ALTURA PROMEDIO (CM) | ANCHO PROMEDIO (CM) | ÁREA BRUTA (CM <sup>2</sup> ) | PRESIÓN (PSI) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|---------------|
| MV1-25          | 7             | 60,72               | 61,65                | 12,35               | 755,63                        | 4800          |
| MV2-25          | 7             | 60,65               | 61,66                | 12,39               | 757,71                        | 5000          |
| MV3-25          | 7             | 60,80               | 61,70                | 12,40               | 759,50                        | 5200          |
| MV4-25          | 14            | 60,72               | 61,58                | 12,45               | 761,32                        | 5200          |
| MV5-25          | 14            | 60,54               | 61,62                | 12,85               | 784,88                        | 5300          |
| MV6-25          | 14            | 60,83               | 61,78                | 12,60               | 772,44                        | 5600          |
| MV7-25          | 28            | 60,72               | 61,65                | 12,85               | 786,23                        | 5600          |
| MV8-25          | 28            | 60,53               | 61,62                | 12,75               | 778,71                        | 5800          |
| MV9-25          | 28            | 60,85               | 61,78                | 12,65               | 775,63                        | 6000          |

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**Figura 50.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería MP*



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
Programa de Estudio de Ingeniería Civil

MURETES DE ALBAÑILERÍA  
*Resistencia a la compresión diagonal*  
**FORMATO DE ENSAYO**

TESIS: "Determinación de las propiedades físico-mecánicas de mortero para ladrillo diseñado con material de excavación de la Urb. Parque Industrial - Trujillo - La Libertad, 2022"

INTEGRANTES: Tirado Vega, Franco Alexander / Vergara Bobles, Jhaisy Dayane Kathleen

FECHA: \_\_\_\_\_

PROCEDENCIA: MP - Muretes con mortero peñón.

| TIPO DE MUESTRA | DÍA DE ENSAYO | LARGO PROMEDIO (CM) | ALTURA PROMEDIO (CM) | ANCHO PROMEDIO (CM) | ÁREA BRUTA (CM <sup>2</sup> ) | PRESIÓN (PSI) |
|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|---------------|
| MV1-0           | 7             | 60,75               | 61,98                | 12,28               | 753,56                        | 2800,0        |
| MV2-0           | 7             | 60,58               | 61,68                | 12,38               | 756,74                        | 3200,0        |
| MV3-0           | 7             | 60,85               | 61,75                | 12,30               | 753,99                        | 3600,0        |
| MV4-0           | 14            | 60,59               | 61,54                | 12,35               | 754,77                        | 4200,0        |
| MV5-0           | 14            | 60,61               | 61,66                | 12,61               | 770,91                        | 4800,0        |
| MV6-0           | 14            | 60,80               | 61,72                | 12,40               | 759,62                        | 5100,0        |
| MV7-0           | 28            | 60,65               | 61,59                | 12,65               | 773,17                        | 5200,0        |
| MV8-0           | 28            | 60,72               | 61,67                | 12,68               | 775,95                        | 5400,0        |
| MV9-0           | 28            | 60,85               | 61,75                | 12,57               | 770,54                        | 5500,0        |

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Figura 51.**

*Formato de e ensayo resistencia a la compresión en dados de mortero CC(1-9)-0*



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
(ASTM C109)**

TESIS: DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACION DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2022  
 TESISISTAS: TIRADO VEGA, FRANCO ALEXANDER / VERGARA ROBLES, JHOISY DAYANE KATHLEEN  
 UBICACIÓN: URB. PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 FECHA: TRUJILLO, 06 DE MARZO DEL 2023

| Número de testigo                          | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7         | 8         | 9         |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Estructura o identificación                | CC1-0      | CC2-0      | CC3-0      | CC4-0      | CC5-0      | CC6-0      | CC7-0     | CC8-0     | CC9-0     |
| Fecha de vaciado                           | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023 | 4/02/2023 | 4/02/2023 |
| Fecha de rotura                            | 11/02/2023 | 11/02/2023 | 11/02/2023 | 18/02/2023 | 18/02/2023 | 18/02/2023 | 4/03/2023 | 4/03/2023 | 4/03/2023 |
| Edad (días)                                | 7          | 7          | 7          | 14         | 14         | 14         | 28        | 28        | 28        |
| Largo (cm)                                 | 5.016      | 5.007      | 5.018      | 4.992      | 5.011      | 5.021      | 5.008     | 5.013     | 5.009     |
| Ancho (cm)                                 | 4.985      | 5.018      | 4.997      | 5.014      | 5.021      | 5.018      | 5.011     | 5.022     | 5.014     |
| Carga Máxima (Kg)                          | 2740.00    | 2850.00    | 2930.00    | 3860.000   | 4350.000   | 4100.000   | 4150.000  | 4850.000  | 4980.000  |
| Sección transversal (cm <sup>2</sup> )     | 25.00      | 25.13      | 25.07      | 25.03      | 25.16      | 25.20      | 25.10     | 25.18     | 25.12     |
| Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )   | 175        | 175        | 175        | 175        | 175        | 175        | 175       | 175       | 175       |
| Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> ) | 109.58     | 113.43     | 116.85     | 154.22     | 172.89     | 162.73     | 165.37    | 192.65    | 198.29    |
| Resistencia Obtenida (Mpa)                 | 10.75      | 11.12      | 11.46      | 15.12      | 16.95      | 15.96      | 16.22     | 18.89     | 19.45     |
| Porcentaje Obtenido (%)                    | 63%        | 65%        | 67%        | 86%        | 99%        | 93%        | 94%       | 110%      | 113%      |

NOTA:  
 EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROEETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.  
 PRENSA DE CONCRET O MODELO T M12 Nº SERIE: 119. LA CARGA SE APLICÓ A UNA VELOCIDAD CONTINUA DE: 0.25 ± 0.05 MPa/s

**Figura 52.**

*Formato de e ensayo resistencia a la compresión en dados de mortero CC(1-9)-25*



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
(ASTM C109)**

TESIS: DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACION DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2022

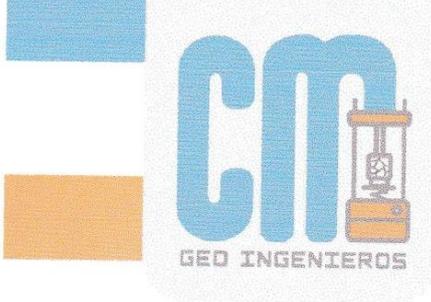
TESISTAS: TIRADO VEGA, FRANCO ALEXANDER / VERGARA ROBLES, JHOISY DAYANE KATHLEEN  
UBICACIÓN: URB. PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA: TRUJILLO, 06 DE MARZO DEL 2023

| Número de testigo                          | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7         | 8         | 9         |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Estructura o identificación                | CC1-25     | CC2-25     | CC3-25     | CC4-25     | CC5-25     | CC6-25     | CC7-25    | CC8-25    | CC9-25    |
| Fecha de vaciado                           | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023 | 4/02/2023 | 4/02/2023 |
| Fecha de rotura                            | 11/02/2023 | 11/02/2023 | 11/02/2023 | 18/02/2023 | 18/02/2023 | 18/02/2023 | 4/03/2023 | 4/03/2023 | 4/03/2023 |
| Edad (días)                                | 7          | 7          | 7          | 14         | 14         | 14         | 28        | 28        | 28        |
| Largo (cm)                                 | 5.007      | 4.997      | 5.011      | 5.010      | 4.993      | 5.021      | 5.019     | 4.992     | 5.002     |
| Ancho (cm)                                 | 5.018      | 5.017      | 5.024      | 5.022      | 5.018      | 5.017      | 5.011     | 4.985     | 4.988     |
| Carga Máxima (Kg)                          | 3350.00    | 3280.00    | 3560.00    | 4280.000   | 4550.000   | 4650.000   | 5200.000  | 5380.000  | 5630.000  |
| Sección transversal (cm <sup>2</sup> )     | 25.13      | 25.07      | 25.18      | 25.16      | 25.05      | 25.19      | 25.15     | 24.89     | 24.95     |
| Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )   | 175        | 175        | 175        | 175        | 175        | 175        | 175       | 175       | 175       |
| Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> ) | 133.33     | 130.83     | 141.41     | 170.11     | 181.60     | 184.59     | 206.76    | 216.1     | 225.65    |
| Resistencia Obtenida (Mpa)                 | 13.08      | 12.83      | 13.87      | 16.68      | 17.81      | 18.10      | 20.28     | 21.19     | 22.13     |
| Porcentaje Obtenido (%)                    | 76%        | 75%        | 81%        | 97%        | 104%       | 105%       | 118%      | 123%      | 129%      |

NOTA:  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACIÓN NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITÓ A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.  
PRENSA DE CONCRETO MODELO TM12 Nº SERIE: 119. LA CARGA SE APLICÓ A UNA VELOCIDAD CONTINUA DE: 0.25 ± 0.03 MPa/s

**Figura 53.**

*Formato de e ensayo resistencia a la compresión en dados de mortero CC(1-9)-50*



**cm**  
GEO INGENIEROS

📍 Calle Mariano Melgar Mz L Lt 10 Urb. Santo Dominguito  
 ☎ 923 125 977  
 ✉ cclaudiomorales23.08@gmail.com  
 georingenieroscmsao@gmail.com

**ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, LABORATORIO DE  
 MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C109)

**TESIS:** DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACION DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2022  
**TESISTAS:** TIRADO VEGA, FRANCO ALEXANDER / VERGARA ROBLES, JHOISY DAYANE KATHLEEN  
**UBICACIÓN:** URB. PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA:** TRUJILLO, 06 DE MARZO DEL 2023

| Número de testigo                         | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7         | 8         | 9         |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Estructura o identificación               | CC1-50     | CC2-50     | CC3-50     | CC4-50     | CC5-50     | CC6-50     | CC7-50    | CC8-50    | CC9-50    |
| Fecha de vaciado                          | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023 | 4/02/2023 | 4/02/2023 |
| Fecha de rotura                           | 11/02/2023 | 11/02/2023 | 11/02/2023 | 18/02/2023 | 18/02/2023 | 18/02/2023 | 4/03/2023 | 4/03/2023 | 4/03/2023 |
| Edad(días)                                | 7          | 7          | 7          | 14         | 14         | 14         | 28        | 28        | 28        |
| Largo(cm)                                 | 5.009      | 4.991      | 5.002      | 5.015      | 4.985      | 5.009      | 5.017     | 5.021     | 5.019     |
| Ancho(cm)                                 | 5.021      | 5.014      | 5.020      | 5.008      | 5.024      | 5.016      | 4.997     | 5.016     | 5.023     |
| Carga Máxima(Kg)                          | 3210.00    | 3160.00    | 3250.00    | 4100.000   | 4170.000   | 4010.000   | 4870.000  | 4580.000  | 4970.000  |
| Sección transversal(cm <sup>2</sup> )     | 25.15      | 25.02      | 25.11      | 25.12      | 25.04      | 25.13      | 25.07     | 25.19     | 25.21     |
| Resistencia Diseño(kg/cm <sup>2</sup> )   | 175        | 175        | 175        | 175        | 175        | 175        | 175       | 175       | 175       |
| Resistencia Obtenida(kg/cm <sup>2</sup> ) | 127.63     | 126.27     | 129.43     | 163.25     | 166.50     | 159.60     | 194.26    | 181.85    | 197.14    |
| Resistencia Obtenida (Mpa)                | 12.52      | 12.38      | 12.69      | 16.01      | 16.33      | 15.65      | 19.05     | 17.83     | 19.33     |
| Porcentaje Obtenido (%)                   | 73%        | 72%        | 74%        | 93%        | 95%        | 91%        | 111%      | 104%      | 113%      |

**NOTA:**  
 EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.  
 PRENSA DE CONCRET O MODELO TM12 Nº SERIE: 119. LA CARGA SE APLICO A UNA VELOCIDAD CONTINUA DE: 0.25 ± 0.05 MPa/s

**Figura 54.**

*Formato de e ensayo resistencia a la compresión en dados de mortero CC(1-9)-75*



Calle Mariano Melgar Mz L Lt 10 Urb. Santo Dominguito  
 923 125 977  
 claudiomorales23.08@gmail.com  
 geingenieroscmsac@gmail.com

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
(ASTM C109)**

TESIS: DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACION DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2022

TESISTAS: TIRADO VEGA, FRANCO ALEXANDER / VERGARA ROBLES, JHOISY DAYANE KATHLEEN

UBICACIÓN: URB. PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, 06 DE MARZO DEL 2023

| Número de testigo                         | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7         | 8         | 9         |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Estructura o identificación               | CC1-75     | CC2-75     | CC3-75     | CC4-75     | CC5-75     | CC6-75     | CC7-75    | CC8-75    | CC9-75    |
| Fecha de vaciado                          | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023  | 4/02/2023 | 4/02/2023 | 4/02/2023 |
| Fecha de rotura                           | 11/02/2023 | 11/02/2023 | 11/02/2023 | 18/02/2023 | 18/02/2023 | 18/02/2023 | 4/03/2023 | 4/03/2023 | 4/03/2023 |
| Edad(días)                                | 7          | 7          | 7          | 14         | 14         | 14         | 28        | 28        | 28        |
| Largo(cm)                                 | 5.012      | 5.019      | 5.021      | 5.003      | 5.024      | 5.019      | 4.992     | 4.988     | 5.012     |
| Ancho(cm)                                 | 4.992      | 5.016      | 5.008      | 5.015      | 5.007      | 4.992      | 5.032     | 5.018     | 5.003     |
| Carga Máxima(Kg)                          | 1890.00    | 2100.00    | 1950.00    | 2250.000   | 2020.000   | 2150.000   | 2350.000  | 2040.000  | 2330.000  |
| Sección transversal(cm <sup>2</sup> )     | 25.02      | 25.18      | 25.15      | 25.09      | 25.16      | 25.05      | 25.12     | 25.03     | 25.08     |
| Resistencia Diseño(kg/cm <sup>2</sup> )   | 175        | 175        | 175        | 175        | 175        | 175        | 175       | 175       | 175       |
| Resistencia Obtenida(kg/cm <sup>2</sup> ) | 75.54      | 83.42      | 77.55      | 89.68      | 80.30      | 85.81      | 93.55     | 81.50     | 92.92     |
| Resistencia Obtenida (Mpa)                | 7.41       | 8.18       | 7.61       | 8.79       | 7.87       | 8.42       | 9.17      | 7.99      | 9.11      |
| Porcentaje Obtenido (%)                   | 43%        | 48%        | 44%        | 51%        | 46%        | 49%        | 53%       | 47%       | 53%       |

**NOTA:**

EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.  
PRENSA DE CONCRETO MODELO TM12 Nº SERIE: 119. LA CARGA SE APLICO A UNA VELOCIDAD CONTINUA DE: 0.25 ± 0.05 MPa/s

**Figura 55.**

**Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería  
PV(1-9)-0 -Características generales**



**cm**  
GEO INGENIEROS

Calle Mariano Melgar Mz L Lt 10 Urb. Santo Dominguito  
923 125 977  
claudiomorales23.08@gmail.com  
geoingenieroscmsac@gmail.com

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, LABORATORIO DE  
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL MEDIANTE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

TESIS: DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE MORTERO PARA LADRILLO  
DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACION DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA  
LIBERTAD, 2022  
TESISTAS: TIRADO VEGA, FRANCO ALEXANDER / VERGARA ROBLES, JHOISY DAYANE KATHLEEN  
UBICACIÓN: URB. PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA: TRUJILLO, 06 DE MARZO DEL 2023

#### I) CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LADRILLO: FORTE

|                        |            |                |           |
|------------------------|------------|----------------|-----------|
| Tipo:                  | IV         | Materia Prima: | ARCILLA   |
| Método de Fabricación: | INDUSTRIAL | Forma:         | PERFORADA |

#### II) FORMAS DEL MURO

| MUESTRA<br>No | LARGO<br>(cm) | ANCHO<br>(cm) | ALTURA<br>(cm) | ESBELTEZ |
|---------------|---------------|---------------|----------------|----------|
| PV1-0         | 22.70         | 12.30         | 28.80          | 2.34     |
| PV2-0         | 22.62         | 12.38         | 28.90          | 2.33     |
| PV3-0         | 22.63         | 12.30         | 29.05          | 2.36     |
| PV4-0         | 22.82         | 12.35         | 29.65          | 2.40     |
| PV5-0         | 22.65         | 12.61         | 29.41          | 2.33     |
| PV6-0         | 22.80         | 12.40         | 30.00          | 2.42     |
| PV7-0         | 23.64         | 12.65         | 30.11          | 2.38     |
| PV8-0         | 23.42         | 12.68         | 29.97          | 2.36     |
| PV9-0         | 22.95         | 12.57         | 30.05          | 2.39     |

**Figura 56.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería  
PV(1-9)-0 -Resultados de la prueba*



**III) RESULTADOS DE LA PRUEBA**

| MUESTRA | AREA BRUTA         | CARGA    | Factor de corrección | Factor de corrección edad | f'm                   |
|---------|--------------------|----------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| No      | (cm <sup>2</sup> ) | (kg)     | (NTP 399.605)        | (NTP 399.605)             | (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| PV1-0   | 279.21             | 16498.74 | 1.03                 |                           | 60.86                 |
| PV2-0   | 280.04             | 16629.42 | 1.03                 |                           | 61.16                 |
| PV3-0   | 278.35             | 16374.27 | 1.03                 |                           | 60.59                 |
| PV4-0   | 281.83             | 16822.90 | 1.04                 | 1.10                      | 68.29                 |
| PV5-0   | 285.64             | 16441.92 | 1.03                 | 1.10                      | 65.22                 |
| PV6-0   | 282.72             | 16840.47 | 1.04                 | 1.10                      | 68.14                 |
| PV7-0   | 299.05             | 19849.90 | 1.03                 | 1.00                      | 68.37                 |
| PV8-0   | 296.97             | 20027.86 | 1.03                 | 1.00                      | 69.46                 |
| PV9-0   | 288.48             | 20592.62 | 1.03                 | 1.00                      | 73.52                 |

NOTA:  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA EXPLORACIÓN Y MUESTREO, SOLO SE HA LIMITADO A REALIZAR EL ENSAYO INDICADO A LA MUESTRA ENTREGADA, POR TANTO; SOLO RESPONDE POR LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN DICHA MUESTRA

**Figura 57.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería*

*PV(1-9)-25-Características generales*



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL MEDIANTE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

TESIS: DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACION DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2022

TESISTAS: TIRADO VEGA, FRANCO ALEXANDER / VERGARA ROBLES, JHOISY DAYANE KATHLEEN  
UBICACIÓN: URB. PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, 06 DE MARZO DEL 2023

#### I) CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LADRILLO: FORTE

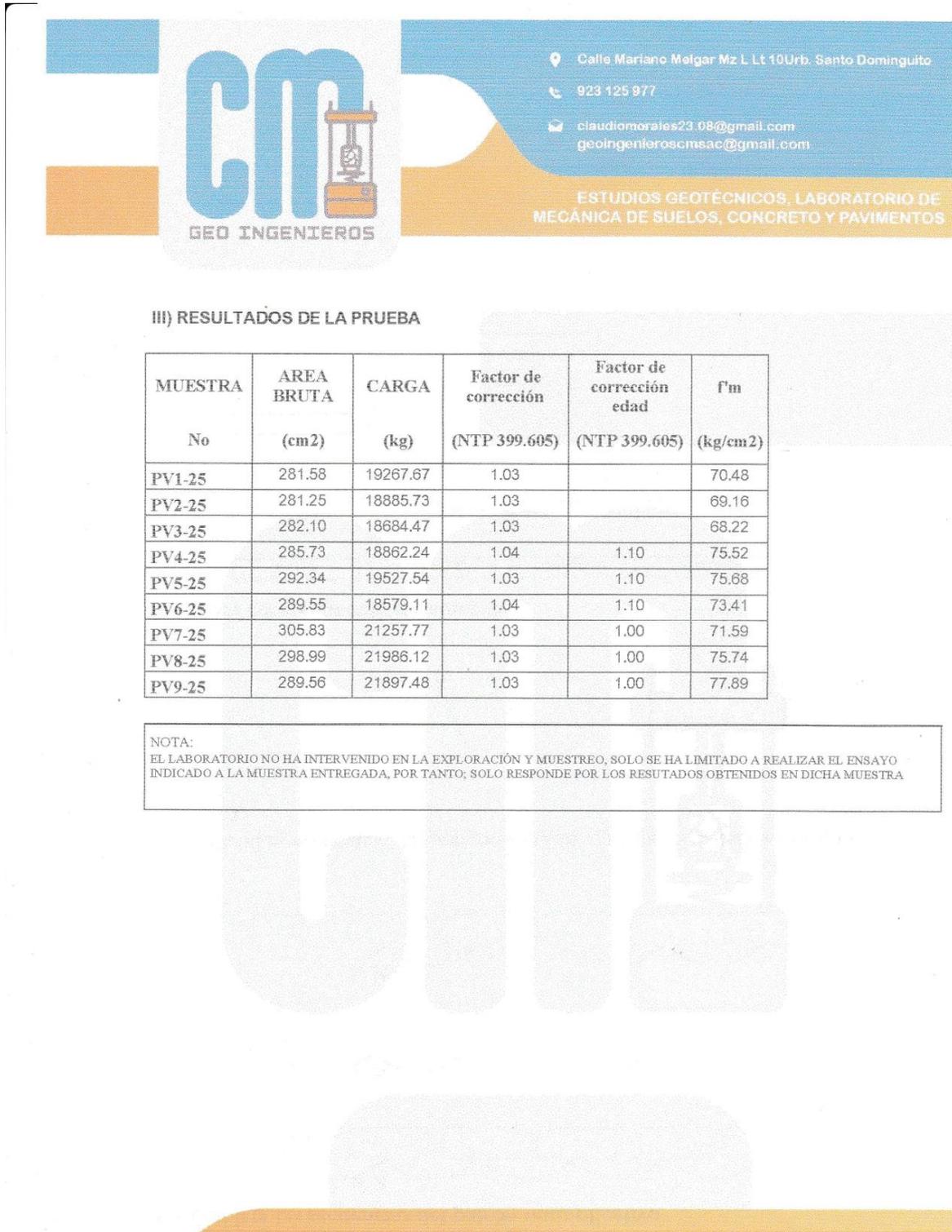
|                        |            |                |           |
|------------------------|------------|----------------|-----------|
| Tipo:                  | IV         | Materia Prima: | ARCILLA   |
| Método de Fabricación: | INDUSTRIAL | Forma:         | PERFORADA |

#### II) FORMAS DEL MURO

| MUESTRA | LARGO | ANCHO | ALTURA | ESBELTEZ |
|---------|-------|-------|--------|----------|
| No      | (cm)  | (cm)  | (cm)   |          |
| PV1-25  | 22.80 | 12.35 | 28.95  | 2.34     |
| PV2-25  | 22.70 | 12.39 | 28.89  | 2.33     |
| PV3-25  | 22.75 | 12.40 | 29.12  | 2.35     |
| PV4-25  | 22.95 | 12.45 | 29.65  | 2.38     |
| PV5-25  | 22.75 | 12.85 | 29.41  | 2.29     |
| PV6-25  | 22.98 | 12.60 | 30.00  | 2.38     |
| PV7-25  | 23.80 | 12.85 | 30.11  | 2.34     |
| PV8-25  | 23.45 | 12.75 | 29.97  | 2.35     |
| PV9-25  | 22.89 | 12.65 | 30.05  | 2.38     |

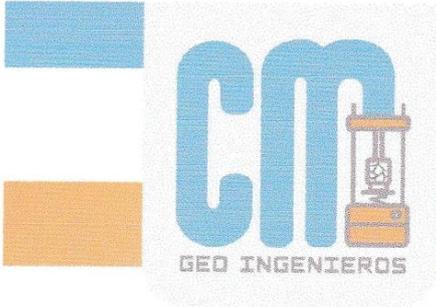
**Figura 58.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería  
PV(1-9)-25-Resultados de la prueba*



**Figura 59.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería  
PV(1-9)-50-Características generales*



Calle Mariano Melgar Mz L Lt 10 Urb. Santo Dominguito  
923 125 877  
claudiomorales23.08@gmail.com  
geoingenieroscmaac@gmail.com

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL MEDIANTE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

TESIS: DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACION DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2022  
TESISTAS: TIRADO VEGA, FRANCO ALEXANDER / VERGARA ROBLES, JHOISY DAYANE KATHLEEN  
UBICACIÓN: URB. PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA: TRUJILLO, 06 DE MARZO DEL 2023

#### I) CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LADRILLO: FORTE

|                        |            |                |           |
|------------------------|------------|----------------|-----------|
| Tipo:                  | IV         | Materia Prima: | ARCILLA   |
| Método de Fabricación: | INDUSTRIAL | Forma:         | PERFORADA |

#### II) FORMAS DEL MURO

| MUESTRA No | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTURA (cm) | ESBELTEZ |
|------------|------------|------------|-------------|----------|
| PV1-50     | 22.80      | 12.35      | 28.95       | 2.34     |
| PV2-50     | 22.70      | 12.39      | 28.89       | 2.33     |
| PV3-50     | 22.75      | 12.40      | 29.12       | 2.35     |
| PV4-50     | 22.95      | 12.45      | 29.65       | 2.38     |
| PV5-50     | 22.75      | 12.85      | 29.41       | 2.29     |
| PV6-50     | 22.98      | 12.60      | 30.00       | 2.38     |
| PV7-50     | 23.80      | 12.85      | 30.11       | 2.34     |
| PV8-50     | 23.45      | 12.75      | 29.97       | 2.35     |
| PV9-50     | 22.89      | 12.65      | 30.05       | 2.38     |

**Figura 60.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería  
PV(1-9)-50-Resultados de la prueba*



**III) RESULTADOS DE LA PRUEBA**

| MUESTRA<br>No | AREA<br>BRUTA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>(kg) | Factor de<br>corrección<br>(NTP 399.605) | Factor de<br>corrección<br>edad<br>(NTP 399.605) | f'm<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------|-------------------------------------|---------------|--|--|------------------------------|
| PV1-50        | 281.58                              | 16840.49      | 1.03                                     |  | 61.60                        |
| PV2-50        | 281.25                              | 17240.10      | 1.03                                     |  | 63.14                        |
| PV3-50        | 282.10                              | 17432.52      | 1.03                                     |  | 63.65                        |
| PV4-50        | 285.73                              | 17373.60      | 1.04                                     | 1.10   | 69.56                        |
| PV5-50        | 292.34                              | 16879.70      | 1.03                                     | 1.10   | 65.42                        |
| PV6-50        | 289.55                              | 16830.86      | 1.04                                     | 1.10   | 66.50                        |
| PV7-50        | 305.83                              | 20286.89      | 1.03                                     | 1.00   | 68.32                        |
| PV8-50        | 298.99                              | 20044.37      | 1.03                                     | 1.00   | 69.05                        |
| PV9-50        | 289.56                              | 19955.73      | 1.03                                     | 1.00   | 70.99                        |

NOTA:  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA EXPLORACIÓN Y MUESTREO, SOLO SE HA LIMITADO A REALIZAR EL ENSAYO INDICADO A LA MUESTRA ENTREGADA, POR TANTO; SOLO RESPONDE POR LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN DICHA MUESTRA.

**Figura 61.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería  
PV(1-9)-75-Características generales*



Calle Mariano Melgar Mz L. L1 10 Urb. Santo Dominguito  
923 125 977  
claudiomorales23.08@gmail.com  
geoingenieroscmsac@gmail.com

**ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL MEDIANTE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

TESIS: DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE MORTERO PARA LADRILLO DISEÑADO CON MATERIAL DE EXCAVACION DE LA URB PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2022  
TESISTAS: TIRADO VEGA, FRANCO ALEXANDER / VERGARA ROBLES, JHOISY DAYANE KATHLEEN  
UBICACIÓN: URB. PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA: TRUJILLO, 06 DE MARZO DEL 2023

#### I) CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LADRILLO: FORTE

|                        |            |                |           |
|------------------------|------------|----------------|-----------|
| Tipo:                  | IV         | Materia Prima: | ARCILLA   |
| Método de Fabricación: | INDUSTRIAL | Forma:         | PERFORADA |

#### II) FORMAS DEL MURO

| MUESTRA No | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTURA (cm) | ESBELTEZ |
|------------|------------|------------|-------------|----------|
| PV1-75     | 22.80      | 12.35      | 28.95       | 2.34     |
| PV2-75     | 22.70      | 12.39      | 28.89       | 2.33     |
| PV3-75     | 22.75      | 12.40      | 29.12       | 2.35     |
| PV4-75     | 22.95      | 12.45      | 29.65       | 2.38     |
| PV5-75     | 22.75      | 12.85      | 29.41       | 2.29     |
| PV6-75     | 22.98      | 12.60      | 30.00       | 2.38     |
| PV7-75     | 23.80      | 12.85      | 30.11       | 2.34     |
| PV8-75     | 23.45      | 12.75      | 29.97       | 2.35     |
| PV9-75     | 22.89      | 12.65      | 30.05       | 2.38     |

**Figura 62.**

*Formato de ensayo resistencia a la compresión en prismas de albañilería  
PV(1-9)-75-Resultados de la prueba*



**III) RESULTADOS DE LA PRUEBA**

| MUESTRA | AREA BRUTA         | CARGA    | Factor de corrección | Factor de corrección edad | f'm                   |
|---------|--------------------|----------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| No      | (cm <sup>2</sup> ) | (kg)     | (NTP 399.605)        | (NTP 399.605)             | (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| PV1-75  | 281.58             | 14413.30 | 1.03                 |                           | 52.72                 |
| PV2-75  | 281.25             | 14521.65 | 1.03                 |                           | 53.18                 |
| PV3-75  | 282.10             | 14616.99 | 1.03                 |                           | 53.37                 |
| PV4-75  | 285.73             | 15625.35 | 1.04                 | 1.10                      | 62.56                 |
| PV5-75  | 292.34             | 15114.47 | 1.03                 | 1.10                      | 58.58                 |
| PV6-75  | 289.55             | 15956.73 | 1.04                 | 1.10                      | 63.04                 |
| PV7-75  | 305.83             | 17374.27 | 1.03                 | 1.00                      | 58.51                 |
| PV8-75  | 298.99             | 18102.62 | 1.03                 | 1.00                      | 62.36                 |
| PV9-75  | 289.56             | 18013.98 | 1.03                 | 1.00                      | 64.08                 |

NOTA:  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA EXPLORACIÓN Y MUESTREO, SOLO SE HA LIMITADO A REALIZAR EL ENSAYO INDICADO A LA MUESTRA ENTREGADA, POR TANTO; SOLO RESPONDE POR LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN DICHA MUESTRA