

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS –
MECÁNICAS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
MORTERO CONVENCIONAL Y MORTERO MASSA DUM
DUM, TRUJILLO - 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Hernandez Pascual Ever Letelier.

Miñano Briceño Maria Isabel.

Asesor:

Mg. Gonzalo Hugo Díaz García.

Trujillo - Perú

2019



ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Gonzalo Hugo Díaz García, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

1. HERNANDEZ PASCUAL EVER LETELIER
2. MIÑANO BRICEÑO MARIA ISABEL

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “**COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL Y MORTERO MASSA DUM DUM, TRUJILLO - 2019.**” para aspirar al título profesional de: **Ingeniero Civil** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Mg. Gonzalo Hugo Díaz García
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Hernandez Pascual Ever Letelier y Miñano Briceño María Isabel para aspirar al título profesional con la tesis denominada: “Comparación de las propiedades físicas - mecánicas de la resistencia a la compresión del mortero convencional y mortero massa dum dum, Trujillo - 2019”.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Marlon Cubas Armas
Jurado
Presidente

Ing. Julio Valeriano Murga
Jurado

Ing. Roger Ramírez Mercado
Jurado

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Luis y Raquel por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanos: Obst. Vania del Rosario, Ing. Gian André y Doc. Ana Maria por estar siempre presentes con su apoyo económico y moral.

A mi persona favorita Sofía por apoyarme incondicionalmente en la culminación de mi carrera profesional.

A mis sobrinos, Sebastián, Flavio y Caroline, mi mayor inspiración para seguir creciendo en mi vida personal, profesional y empresarial. Los amos Trillizos

Miñano Briceño Maria Isabel

Gracias Señor Jesús regalarme una familia maravillosa, por permitirme cumplir con esta meta

A mis padres Segundo y Carmela por estar a mi lado cuando más los he necesitado, en los buenos y malos momentos, por su apoyo incondicional y el interés para que estudie y me desarrolle en todos los aspectos de mi vida, gracias por mostrarme que con esfuerzo y perseverancia nada es imposible sin importar que tan fácil o difícil sea el camino por recorrer.

A mis sobrinos y hermanos que son mi motor de vida y mi motivo para ser mejor cada día.

Hernández Pascual Ever Letelier

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirnos alcanzar una meta más, en nuestras vidas.

A nuestro asesor el Mg. Ing. Gonzalo Díaz García, por su valioso tiempo compartido para orientarnos y ayudarnos en el desarrollo de nuestra tesis.

A nuestros amigos, con quienes nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional, y nos contribuyeron con su apoyo incondicional en la realización de este proyecto.

A nuestros profesores de la facultad de ingeniería civil por compartir sus conocimientos y experiencias profesionales, motivándonos en el alcance de nuestras metas.

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
INDICE DE TABLAS	8
INDICE DE FIGURAS.....	9
INDICE DE ECUACIONES.....	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
1.3. OBJETIVO.....	27
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	27
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
1.4. HIPÓTESIS.....	27
1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	27
1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.	27
1.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	28
1.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE.....	28
1.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	28
1.6. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	29
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	30
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	31
2.2.1 POBLACIÓN.....	31
2.2.2 MUESTRA	31
2.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	32
2.4. PROCEDIMIENTO.....	32
2.4.1. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	32
a) MUESTREO.....	32
b) VARIACION DIMENSIONAL.....	33
c) ALABEO.....	33
d) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	33
e) SUCCIÓN.....	33
f) ABSORCIÓN.....	34
g) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTEROS.....	34
h) ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA ASTM C314- 3B.....	36
i) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.....	39
CAPÍTULO III. RESULTADOS	40
3.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	40
a) ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.....	40
b) ENSAYO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.....	43
c) ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO.....	44
3.2 PROPIEDADES MECANICAS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN.....	45
3.2.1 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE MORTEROS.....	45
a) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL MORTERO CONVENCIONAL	45
b) ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE MORTERO CON MASSA DUM DUM.....	51

3.2.2. COMPARACIÓN DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA.....	60
a) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERIA CON MORTERO CONVENCIONAL.....	60
b) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERIA CON MORTERO MASSA DUM DUM.....	66
CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	77
4.1. DISCUSIONES.....	77
4.2. CONCLUSIONES.....	80
4.3. RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS.....	82
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Tipos y Usos del Mortero.....	18
Tabla N° 2. Característica de la granulometría de arena gruesa.....	19
Tabla N° 3. Metodología para determinación de $f'm$ y $v'm$	22
Tabla N° 4. Resistencia Característica de la Albañilería Mpa (kg / cm ²).....	22
Tabla N° 5. Factor de Corrección por Edad.....	22
Tabla N° 6. Variables de estudio.....	29
Tabla N° 7. Clasificación de las unidades de albañilería.....	33
Tabla N° 8. Factores de Corrección por Esbeltez.....	38
Tabla N° 9. Características del ladrillo Lark 18 huecos 50 %.....	40
Tabla N° 10. Determinación Peso Específico Aparente.....	41
Tabla N° 11. Determinación Volumen Aparente.....	41
Tabla N° 12. Determinación del Alabeo.....	41
Tabla N° 13. Determinación de la Absorción del Ladrillo.....	42
Tabla N° 14. Determinación de la Variación Dimensional.....	42
Tabla N° 15. Ensayo compresión axial de unidades de albañilería (NTP-399.613).....	43
Tabla N° 16. Granulometría del Agregado Fino.....	44
Tabla N° 17. Ensayo de compresión de mortero convencional – M1.....	46
Tabla N° 18. Ensayo de compresión de mortero convencional – M2.....	47
Tabla N° 19. Ensayo de compresión de mortero convencional – M3.....	48
Tabla N° 20. Ensayo de compresión de mortero convencional – M4.....	49
Tabla N° 21. Ensayo de compresión de mortero convencional – M5.....	50
Tabla N° 22. Tabla Resumen del ensayo de la resistencia a la compresión axial de probetas con mortero convencional.....	51
Tabla N° 23. Ensayo de compresión de mortero de massa dum dum – D1.....	52
Tabla N° 24. Ensayo de compresión de mortero de Massa dum dum – D2.....	53
Tabla N° 25. Ensayo de compresión de mortero de Massa dum dum – D3.....	54
Tabla N° 26. Ensayo de compresión de mortero de Massa dum dum – D4.....	55
Tabla N° 27. Ensayo de compresión de mortero de Massa dum dum – D5.....	56
Tabla N° 28. Tabla Resumen del ensayo de la resistencia a la compresión axial de probetas con mortero de massa dum dum.....	57
Tabla N° 29. Tabla comparativo mortero convencional vs masa dum dum.....	57
Tabla N° 30. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero convencional – C15.....	61
Tabla N° 31. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero convencional – C14.....	62
Tabla N° 32. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero convencional – C13.....	63
Tabla N° 33. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero convencional – C12.....	64
Tabla N° 34. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero convencional – C11.....	65
Tabla N° 35. Cálculo de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas con mortero convencional.....	66
Tabla N° 36. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero massa dum dum – D1.....	67
Tabla N° 37. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero massa dum dum – D4.....	68
Tabla N° 38. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero massa dum dum – D14.....	69
Tabla N° 39. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero massa dum dum – D2.....	70
Tabla N° 40. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero massa dum dum – D8.....	71
Tabla N° 41. Cálculo de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas con mortero massa dum dum.....	72
Tabla N° 42. Cálculo de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas con mortero convencional y de mortero de massa dum dum.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01. Mortero Hidraulico	20
Figura N° 02. Deformación lateral de especímenes sometidos a ensayos de compresión.....	37
Figura N° 03. Curva granulometría del agregado - arena gruesa	45
Figura N° 04. Esfuerzo - deformación probetas de mortero - M1	46
Figura N° 05. Esfuerzo - deformación probetas de mortero - M2	47
Figura N° 06. Esfuerzo - deformación probetas de mortero - M3	48
Figura N° 07. Esfuerzo - deformación probetas de mortero - M4	49
Figura N° 08. Esfuerzo - deformación probetas de mortero - M5	50
Figura N° 09. Esfuerzo - deformación probetas de mortero massa dum dum - D1	52
Figura N° 10. Esfuerzo - deformación probetas de mortero massa dum dum - D2	53
Figura N° 11. Esfuerzo - deformación probetas de mortero massa dum dum - D3	54
Figura N° 12. Esfuerzo - deformación probetas de mortero massa dum dum - D4	55
Figura N° 13. Esfuerzo - deformación probetas de mortero massa dum dum - D5	56
Figura N° 14. Comparativo de las curvas de esfuerzo vs deformación del mortero convencional vs. mortero massa dum dum	58
Figura N° 15. Comparativo de la resistencia a la compresión de probetas con mortero convencional (amarillo) vs mortero massa dum dum (celeste).....	59
Figura N° 16. Esfuerzo - deformación pila 03 ladrillos con mortero convencional - C15.....	61
Figura N° 17. Esfuerzo - deformación pila 03 ladrillos con mortero convencional - C14.....	62
Figura N° 18. Esfuerzo - deformación pila 03 ladrillos con mortero convencional - C13.....	63
Figura N° 19. Esfuerzo - deformación pila 03 ladrillos con mortero convencional - C12.....	64
Figura N° 20. Esfuerzo - deformación pila 03 ladrillos con mortero convencional - C11.....	65
Figura N° 21. Esfuerzo - deformación pila 03 ladrillos con mortero dum dum - D1.....	67
Figura N° 22. Esfuerzo - deformación pila 03 ladrillos con mortero dum dum - D4.....	68
Figura N° 23. Esfuerzo - deformación pila 03 ladrillos con mortero dum dum - D14.....	69
Figura N° 24. Esfuerzo - deformación pila 03 ladrillos con mortero dum dum - D2.....	70
Figura N° 25. Esfuerzo - deformación pila 03 ladrillos con mortero dum dum - D8.....	71
Figura N° 26. Resumen del promedio de los resultados - esfuerzo vs deformación de las pilas con mortero convencional.....	74
Figura N° 27. Resumen del promedio de los resultados - esfuerzo vs deformación de las pilas con mortero massa dum dum.....	74
Figura N° 28. Comparación de las curvas de esfuerzo vs deformación de pilas con mortero convencional vs. mortero massa dum dum	75
Figura N° 29. Comparativo de la resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillos con mortero convencional (amarillo) vs. mortero massa dum dum (celeste).....	75

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN N° 01. Ecuación volumen mortero	20
ECUACIÓN N° 02. Ecuación de esfuerzo a la compresión	35
ECUACIÓN N° 03. Ecuación resistencia a la compresión axial de las pilas.	38
ECUACIÓN N° 04. Ecuación resistencia a la compresión del espécimen (Kg/cm ²)	39
ECUACIÓN N° 05. Ecuación resistencia a compresión axial de la unidad de albañilería	39

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la comparación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero convencional y massa dum dum, así como también la influencia en la resistencia a la compresión de pilas de albañilería. Para este ensayo se construyeron 10 prismas de albañilería con unidades de arcilla (ladrillos 18 huecos) de mortero convencional (cemento – arena - agua), con una dosificación de cemento – arena 1:3, con un espesor de junta de 1.5 cm, con 03 especímenes; respecto a massa dum dum se aplicó el asentado de las pilas con unidades de albañilería en líneas continuas de 1 cm de diámetro sobre la superficie horizontal. Además, se realizó el ensayo de compresión axial de mortero convencional y massa dum dum en probetas de 5 cm por lado.

La presente investigación se desarrolló en el Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Universidad Privada del Norte – Sede Trujillo, los especímenes de ensayo fueron elaborados considerando 01 tipo de ladrillo de arcilla cocida muy utilizado en la construcción para muros de albañilería portante, Ladrillo King Kong 18 huecos al 50%, aplicado en las unidades de albañilería, pilas de albañilería.

Por cada técnica se ensayaron especímenes a compresión axial, a fin de determinar la resistencia promedio a compresión de la albañilería (f'_m) y de los morteros, según los procedimientos constructivos propios de las pilas de albañilería con mortero convencional y de las pilas de albañilería con massa dum dum; además se realizó los ensayos de resistencia a la compresión axial de morteros (mortero convencionales y massa dum dum); en relación de este último, se utilizó el producto con ayuda de un aplicador, según especificación del fabricante.

Como resultado de los ensayos de laboratorio, se obtuvo que el empleo del mortero convencional sobresale de manera clara en valores de resistencia a compresión axial, por lo tanto, la presente investigación determinó que la aplicación de massa dum dum ($f'_m = 3.65 \text{ Kg/cm}^2$; $f'_m = 22.90 \text{ Kg/cm}^2$) es la menos adecuada en comparación a la del mortero convencional ($f'_m = 118.16 \text{ Kg/cm}^2$; $f'_m = 63.18 \text{ Kg/cm}^2$). En tal sentido el uso de este nuevo material alternativo no reemplaza al mortero convencional con la utilización del ladrillo King Kong 18 huecos marca Lark para muros portantes.

PALABRAS CLAVE: morteros, resistencia compresión, masa dum dum, unidades de albañilería.

ABSTRACT

The objective of this research work is to determine the comparison of the physical and mechanical properties of conventional mortar and massa dum dum, as well as the influence on the resistance to compression of masonry piles. For this test 10 masonry prisms were constructed with clay units (hollow bricks) of conventional mortar (cement - sand - water), with a cement - sand dosage of 1: 3, with a joint thickness of 1.5 cm, with 03 specimens; Regarding massa dum dum, the seated piles were applied with masonry units in continuous lines of 1 cm in diameter on the horizontal surface. In addition, the axial compression test of conventional mortar and massa dum dum was performed on test pieces of 5 cm per side.

The present investigation was developed in the Materials Resistance Laboratory of the University Private of the North – Trujillo headquarters, the test specimens were elaborated considering 01 type of baked clay brick very used in the construction for supporting masonry walls, King Kong Brick 18 holes at 50%, applied to masonry units, masonry piles.

For each technique, specimens were tested at axial compression, in order to determine the average compressive strength of the masonry ($f'm$) and mortars, according to the construction procedures of masonry stacks with conventional mortar and piles. masonry with massa dum dum; In addition, tests were carried out on the resistance to axial compression of mortars (conventional mortar and massa dum dum); in relation to the latter, the product was used with the help of an applicator, according to the manufacturer's specification.

As a result of the laboratory tests, it was obtained that the use of conventional mortar excels in values of axial compression resistance, therefore, the present investigation determined that the application of massa dum dum ($f'm = 3.65 \text{ Kg/cm}^2$; $f'm = 22.90 \text{ Kg/cm}^2$) is the least adequate compared to that of conventional convencional ($f'm = 118.16 \text{ Kg/cm}^2$; $f'm = 63.18 \text{ Kg/cm}^2$). In this sense, the use of this new alternative material does not replace the conventional mortar with the use of King Kong brick 18 holes Lark brand for bearing walls.

KEY WORDS: mortars, compression resistance, massa dum dum, masonry units.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La presente investigación se ubica geográficamente en el distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. Debido al crecimiento inmobiliario que se viene desarrollando desde ya hace varios años atrás, son muchas las técnicas y tecnologías desarrolladas para lo que respecta a procesos constructivos, sin embargo, es importante desarrollar nuevos estudios y métodos de cálculo referentes a la etapa de diseño del proyecto, los cuales tengan una significancia a largo plazo mostrada en la comodidad del usuario frente a tener una edificación segura que garantice una buena calidad de vida. Los métodos convencionales de diseño estructural son aproximados y no contemplan el efecto de las excitaciones en el tiempo y menos cuando esta estructura incursiona más allá del rango elástico, por ejemplo, cuando estamos diseñando un elemento estructural y usamos un valor único de la sección o de los materiales no estamos tomando en cuenta la posibilidad de cambio de la sección en el tiempo y con el aumento de los parámetros de fuerza, aceleración, cortante o desplazamiento.

Dentro del desarrollo de las construcciones en el Perú, el mortero cumple una parte esencial en lo que respecta a los trabajos de albañilería, tanto para muros portantes en albañilería confinada, como para muros divisorios o tabiquería. El mortero convencional se encuentra normado en el RNE (E.070 de Albañilería), siendo el resultado de una mezcla de cemento, agregado fino y agua. Tiene como opción la incorporación de cal en diferentes proporciones para el uso en muros portantes y no portantes.

Debido al constante avance de la tecnología, se han buscado mejoras en los materiales y productos utilizados en el rubro de la construcción, que permitan una mejor eficacia y disminución de desperdicios en obra. Es por ello que la creación de morteros poliméricos a base de agregados minerales de las rocas de piedra caliza y nanotecnología, permite una mayor eficacia, eficiencia y durabilidad, innovando la forma de construir en la actualidad, esto incrementa definitivamente un gran interés por la aplicación de las resinas sintéticas en la mejora de morteros y concretos.

Es por ello que, que en nuestro vecino país de Brasil se cero un mortero polimérico que no contiene cemento. Incursionando en el mercado peruano en el año 2015 siendo distribuido actualmente por la empresa Conte Group S.A.C ubicada a nivel nacional.

Sabiendo que el conocimiento y la investigación son de interés principal para el rubro de la construcción, y que se tiene poca o nada información en la investigación de esta massa polimérica en el Perú, se hace necesario la investigación del producto en el que se recopilará información técnica y se someterá a pruebas comparativas con el mortero convencional, amparado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (E.070 de Albañilería).

Este proyecto se basó en la comparación de las propiedades físicas y mecánicas de la resistencia del mortero convencional con respecto a una nueva propuesta de mortero massa dum dum, los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Universidad Privada del Norte (Sede San Isidro).

En la Tesis realizada por Luis Xavier Vargas Gordillo (2017) “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del mortero tradicional y mortero no convencional en muretes de albañilería”, Universidad Nacional de Ingeniería, en términos generales se indica que los morteros poliméricos argamasa para bloco y massa dum dum no alcanzan los promedios de resistencia finales en cuanto a la compresión en pilas y compresión diagonal en muretes, respecto al mortero convencional. Así mismo recomienda la utilización de estos morteros poliméricos en muros de albañilería no portante, como muros de separación, tabiquería, parapetos entre otros. Se recomienda la utilización de unidades de albañilería de fabricación industrial para evitar desniveles significativos en el muro de albañilería, debido a que estos morteros generan juntas mínimas de 1 a 3 mm de espesor.

La Ingeniería, busca un balance entre seguridad y economía, este concepto ha estado ausente en el diseño y la construcción de la albañilería en los últimos años. Para muchos materiales estructurales basta adoptar o adaptar ligeramente la tecnología desarrollada por otros países, aplicando los mismos procedimientos de diseño y de construcción además de las mismas especificaciones de materiales, con la finalidad de

construir estructuras seguras y económicas; este es el caso del acero y el concreto por citar un ejemplo, sin embargo en la albañilería esto no ocurre, pues la gran diferencia que existe entre un país y otro en cuanto a los componentes de la albañilería, sobre todo en las unidades de albañilería, pues son elaboradas con técnicas constructivas de una determinada región y acordes a las configuraciones estructurales de cada país, son estas las características que hacen que la albañilería no sea adaptable a cada país (Gallegos & Casabonne, 2005).

Una de las propiedades estructurales de mayor importancia de la albañilería es la resistencia a compresión. Esta resistencia dependerá directamente de las características de los materiales que conforman la albañilería. Para el caso del mortero de la junta, depende de que el cemento logre el mayor grado de hidratación posible, haciendo necesario evitar que el mortero pierda el agua de mezcla, por eso es tan importante curar los muros de albañilería una vez construidos (Bonilla, 2006).

En la actualidad la seguridad y comodidad son los factores que priman para el diseño y construcción de una vivienda. Estos barro, arcillas y cales son los precursores de los morteros actuales. En el presente la forma de aplicar los materiales no ha variado mucho en comparación con las técnicas y herramientas con las que contamos, el mortero sigue haciéndose mayormente manualmente (Vásquez & León, 2014).

Con la investigación experimental del Cismid (2015) Se han realizado dos ensayos cíclicos con carga lateral en el plano en un tabique y un muro utilizando como mortero el producto masa dun dun. El primer espécimen consiste en un tabique confinado formado por unidades king kong de fabricación industrial, al cual no se le aplicó carga axial durante la acción de las cargas horizontales cíclicas incrementales. El segundo espécimen consiste en un muro confinado formado por unidades de sílico-calcáreas de fabricación industrial, al cual se le aplicó carga axial constante de 20 tn durante la acción de las cargas horizontales cíclicas incrementales. En promedio, el agrietamiento inicial del espécimen MC- 01 ocurre a una distorsión del 0.05% con una carga de 1.66 tf equivalente a un nivel de esfuerzos de 0.60 kgf/cm^2 (considerando el área bruta); la fluencia a una distorsión de 0.14% con una carga de 2.11 tf (0.76 kgf/cm^2). La carga máxima alcanzada es en promedio 3.86 tf (1.40 kgf/cm^2) a una

distorsión de 0.66%. En promedio, el agrietamiento inicial del espécimen MC-02 ocurre una distorsión del 0.05% con una carga de 4.96 tf equivalente a un nivel de esfuerzos de 1.53 kgf/cm²; la fluencia a una distorsión de 0.14% con una carga de 6.85 tf (2.11 kgf/cm²). La carga máxima alcanzada es en promedio 11.30 tf (3.49 kgf/cm²) a una distorsión de 0.67%. La degradación de la rigidez del espécimen MC-02 es mayor que la del MC-01, a pesar que la rigidez elástica del espécimen MC-01 es menor lo que es atribuible a la existencia de carga axial durante el ensayo. Los patrones de grietas observadas en ambos especímenes indican que no existe un flujo de esfuerzos uniforme en el espécimen debido a las cargas aplicadas, lo que ocasiona que las unidades de albañilería no trabajen conjuntamente, y las grietas se produzcan dentro de las unidades en forma individual. Esto se atribuye al uso de la masa dun dun que permite el disloque de las unidades de albañilería frente a los desplazamientos. Se han realizado dos ensayos de carga monotónica al plano en un tabique y un muro utilizando como mortero el producto masa dun dun. Se aplicó la carga hasta una distorsión máxima de 1140, observándose la ocurrencia de agrietamiento en las columnas de confinamiento. Para una distorsión 0.5%, se observó un nivel de carga de 0.37 tf (0.13 kgf/ cm²) y 0.535 tf (0.17 kgf / cm²) para los especímenes MCL-01 y MCL-02, respectivamente.

Para Aguirre, D. (2004); manifiesta que la albañilería es el material más utilizado en la construcción de viviendas en el Perú, pues atiende a un sector de la población del país específico (clase media a baja) y mayoritario. Las viviendas de albañilería son económicas y están al alcance de las clases sociales populares, cuya demanda está entre 2 a 5 pisos; se tiene una ventaja económica de hasta 25% respecto a una solución aporticada u otro tipo. La calidad estructural de la albañilería simple se puede medir en función de la resistencia a la compresión, el módulo de elasticidad, la resistencia al corte y el módulo de corte de la albañilería, que a su vez es dependiente de la calidad de la unidad, del mortero y de la mano de obra empleada.

En el Perú y en Sudamérica, el sistema estructural denominada albañilería de ladrillos de arcilla, es el sistema más reconocido en nuestro medio no solo por el gran inventario de edificaciones existentes sino porque la albañilería es y será en una sociedad en desarrollo el principal material estructural para la satisfacer la creciente demanda

urbana. Con la clasificación de muros de albañilería, según San Bartolomé, A. (1994) clasifica los muros por su función estructural en:

✓ ***Muros Portantes.***

Son los muros que se emplean como elementos estructurales. Están sujetos a todo tipo de fuerza. Los muros estructurales son los encargados de transmitir las cargas verticales y horizontales de la vivienda hasta la cimentación.

✓ ***Muros Tabique o no portante.***

Son los muros que no reciben carga vertical. Son usados en cercos, parapetos y divisiones de ambientes. Estos muros deben diseñarse ante cargas perpendiculares a su plano originadas por el viento, sismo u otras cargas de empuje. En nuestro medio, los tabiques son generalmente elaborados de albañilería, debido a las propiedades térmicas, acústicas e incombustibles que esta presenta. Para ello se utiliza un mortero de baja calidad y ladrillo pandereta, que es el que presenta perforaciones paralelas a la cara de asiento y que permite aligerar el peso total de la edificación.

En el proceso constructivo; Aguirre, D. (2004) indica que para construir los muros debemos preparar los ladrillos y el mortero antes de iniciar el proceso constructivo. Encima del sobrecimiento se coloca la primera hilada de ladrillos llamada emplantillado sobre una cama de mortero iniciándose el apilado de hiladas de ladrillos para el muro. La Preparación de los ladrillos antes del asentado, estas deben mojarse antes de colocarse en las hiladas, de manera que no absorban el agua de la mezcla del mortero y que se obtenga una buena adherencia entre mortero y ladrillo.

En la preparación del mortero, esta se prepara con una mezcla de arena – cemento de proporción 1:3 o 1:4. La arena y el cemento deben ser mezclados secos, fuera del recipiente. Luego esta mezcla es puesta en la batea para agregarle agua y formar una mezcla trabajable.

Según la norma E.070 Albañilería los morteros se clasificación para fines

estructurales: Tipo P; empleados en la construcción de muros portantes; y Tipo NP utilizado en muros no portantes.

Proporciones del Mortero: Las proporciones del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la Tabla N° 01.

Tabla N° 01. Tipos y Usos del mortero.

TABLA 4 TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: RNE-E-070, 2006

En relación con el Mortero: Son mezclas plásticas aglomerantes que resultan de combinar arena y agua con material cementante que puede ser arena, cal o la mezcla de los dos materiales. Las propiedades principales de los morteros son: resistencia a la compresión, tensión, adherencia con la unidad de albañilería, módulo de elasticidad, trabajabilidad, rapidez de fraguado e impermeabilidad.

Debemos destacar que la retención de agua es otra de las características del mortero. Por otro lado, las propiedades mecánicas de los morteros son muy variables y dependen principalmente del tipo de cementante utilizado y la relación arena/cemento. Diversas investigaciones han demostrado que la adherencia entre el mortero y las unidades de albañilería es de naturaleza mecánica. Cuando el mortero se pone en contacto con las unidades de albañilería, esta succiona la lechada que penetra por los poros capilares del ladrillo, y al cristalizar generan una trabazón mecánica, que es la base de la adhesión mortero-ladrillo. El mortero es importante para la resistencia en tensión de la albañilería, ya que se encuentra establecida generalmente por la falla de adherencia entre éste y las unidades de albañilería. El mortero conformado por arena, aglomerante y agua.

La arena para conformar morteros debe estar limpia, lavada, sin lodos, además no debe contener impurezas orgánicas. Esta será usada en la mezcla con el cemento y el agua. La arena no debe contener tierra orgánica, mica, sales, agentes orgánicos,

componentes de hierro, ni tener apariencia oscura. No debe mojarse la arena antes de usarse. Puede probarse si la arena es mala, colocando la arena en un recipiente con agua. Si flota mucho polvo, esto indica que se separará de la mezcla.

El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 3. Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

Tabla N° 02. Característica de la granulometría de arena gruesa.

GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Fuente: RNE-E-070, 2006.

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- Los Valores de los Modulo de Finura estarán comprendidos entre 1.6 y 2.5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- No deberá emplearse arena de mar.
- El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Los cementos o aglomerantes utilizados deben responder a las características mecánicas exigidas. El cemento portland o cemento artificial, ofrece una resistencia a la compresión muy elevada y posee excelentes cualidades hidráulicas.

El cemento es vendido en bolsas de 42.5 kg. Estas deben ser protegidas de la humedad para que no se endurezcan antes de su uso. El lugar de almacenaje para el cemento

deberá estar aislado de la humedad del suelo usando mantos de plástico o creando una superficie flotante con cartones y/o tablas de madera. El agua de amasado de los morteros debe de estar limpia, sin impurezas (agua potable) ni productos nocivos para los aglomerantes. No debe utilizarse agua sucia

Para edificaciones de más de 3 pisos se recomienda usar un mortero en proporción volumétrica (cemento portland Tipo I: arena gruesa) 1:3 o 1:4, mientras que para edificaciones de 1 a 2 pisos es suficiente en emplear la mezcla 1:5, el uso de arena fina en el mortero no es adecuado, por elevar la contracción de secado y porque debido al tamaño uniforme de sus granos, forman espacios vacíos difíciles de llenar con el cementante. El volumen de mortero (M) en m³ por m² de muro, puede calcularse como:

$$V_{mo} = V_m - V_{la}$$

... Ecuación N° 01

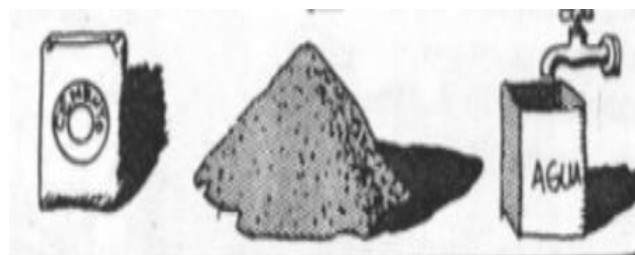
V_{mo} = Volumen de Mortero (m³/m²).

V_m = Volumen de muro (m³/m²).

V_{la} = Volumen de ladrillos (m³/m²).

Al resultado debe agregársele 20% por compactación de vacíos y 5% por desperdicios (un total de 25%); si la unidad es perforada adicionar 50%. Luego ese volumen se reparte en partes de cemento y arena de acuerdo a las proporciones de la mezcla (San Bartolomé, 1994).

Figura N° 01. Mortero Hidráulico



Fuente: Uniacen S.A, 2015

Mediante estudios de investigación se ha demostrado que la adhesión mortero-ladrillo, es de naturaleza mecánica. Las fuerzas de atracción química entre un material inerte y una matriz de cemento hidratado, califican como despreciables, en donde se

consideran las fuerzas de atracción física provenientes de las fuerzas intermoleculares de Van del Waals, las que producen la adhesión. Lógicamente la adhesión de dos materiales sería reducida si dependiera únicamente de la atracción física, por ejemplo, el caso de materiales de superficies no porosas, si los materiales inertes presentan superficies rugosas y son capilarmente porosos, además de atraerse físicamente, presentan una unión mecánica. La adhesión entre la pasta de cemento y unidades de superficies porosa y áspera supera 10 Kg/cm^2 y presenta una adhesión de naturaleza mecánica.

La unión mecánica entre mortero-ladrillo, se da de la siguiente manera:

1. Al entrar en contacto el mortero con la unidad de albañilería, esta absorbe agua del mortero. Pudiendo durar este proceso, unos minutos o algunas horas dependiendo de la estructura de poros de la unidad.
2. El agua transporta materiales cementicios.
3. Los materiales cementicios, mediante el proceso de absorción, son introducidos en los poros capilares de la unidad.
4. Al hidratar y cristalizar los materiales cementicios en los poros de la unidad, se crea el engrape mecánico entre la unidad y el mortero.

El objetivo del ensayo a la compresión de los prismas es que representen a los muros reales de la mejor manera posible, por lo que deben estar expuestos a las mismas condiciones y tener las mismas variables que determinan sus características (humedad, tipo de ladrillos, dosificación del mortero, espesor de las juntas, asentado, mano de obra, etc.), considerando que los prismas deben ser fáciles de manipular, por lo que sus dimensiones son mínimas. El ladrillo y el mortero son materiales distintos, razón por la cual al ser sometidos a fuerzas de compresión presentan deformaciones laterales diferentes.

La Norma Técnica E.070-Albañilería, en el Capítulo 5 - Resistencia de Prismas de Albañilería, Art. 13 Especificaciones Generales nos detalla:

13.1 La resistencia de la albañilería a compresión axial (f'_{cm}) y a corte (v'_{cm}) se determinará de manera empírica (recurriendo a tablas o registros históricos de resistencia de las unidades) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, según se indica

en la Tabla N° 3.

A continuación, se muestra una tabla que hace referencia a esta especificación:

Tabla N°03. Metodología para determinación de f'_m y v'_m

MÉTODOS PARA DETERMINAR f'_m Y v'_m									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	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

Fuente: RNE: E-.070 -2006

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.

B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621.

Tabla N° 04. Resistencia Característica de la Albañilería Mpa (kg/cm^2).

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: RNE: E.070 – 2006.

Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días, pero nunca serán ensayados a una edad menor a 14 días; para este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores mostrados en la Tabla N° 05 a continuación:

Tabla N° 05. Factor de Corrección por Edad.

INCREMENTO DE f'_m Y v'_m POR EDAD			
	Edad	14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

Fuente: RNE: E.070 – 2006.

Polímeros:

Los polímeros son sustancias constituidas por la unión de muchas unidades pequeñas conocidas como monómeros (A. Gallardo et al. 2004). La combinación química de estos monómeros

Tipo de polímeros

Los polímeros pueden clasificarse de distintas formas, según se utilice como criterio su origen, propiedades físicas, estructura, tipo de reacción empleada en su obtención, o sus aplicaciones tecnológicas.

Clasificación según su origen:

- ✓ Polímeros naturales
- ✓ Polímeros semisintéticos
- ✓ Polímeros sintéticos

Clasificación según sus propiedades físicas:

- ✓ Elastómeros
- ✓ Termoplásticos
- ✓ Termoestables

Clasificación según su tipo de reacción de obtención:

- ✓ Polimerización en cadena o adición
- ✓ Polimerización a pasos o por condensación

Clasificación según su plasticidad:

a) Plásticos:

- ✓ **Plásticos:** Son polímeros que bajo condiciones apropiadas de presión y temperatura, pueden ser moldeados. Al contrario de los elastómeros, los plásticos tienen una rigidez superior y carecen de elasticidad reversible.
- ✓ **Termoplásticos:** Se ablandan con el calor y se endurecen enfriándolos. Todos los plásticos son polímeros, pero no todos los polímeros son plásticos. La celulosa es un ejemplo de polímero no plástico.

b) No Plásticos:

- ✓ **Elastómeros:** Son aquellos polímeros que, ante una deformación, vuelven a la forma original cuando cesa la fuerza que la provoca: tipo de estructura es la causa de la memoria del elastómero. Como promedio se entrecruzan alrededor de 1 cada 100 moléculas. Los cauchos naturales y sintéticos son los ejemplos más comunes de elastómeros.
- ✓ **No elastómeros:** Cuando el número medio de entrecruzamientos aumenta hasta 1 cada 30 moléculas, el material se convierte en más rígido y quebradizo. Un ejemplo de entrecruzamiento con este fin es la vulcanización del caucho para endurecerlo. Dentro de estos nos encontramos con dos tipos principales:
 - **Termorígidos:** No se ablandan con el calor. Por ejemplo, el teflón.
 - **Termofraguables:** Con calor, forman materiales rígidos que no se ablandan con futuros calentamientos. Por ejemplo, la baquelita.

Clasificación según su aplicación:

- ✓ Elastómeros
- ✓ Adhesivos
- ✓ Fibras
- ✓ Plásticos

Morteros en base a polímeros:

Los morteros no convencionales a base de polímeros se refieren a una clase de mortero no cementicia, que comprende un mortero polimérico compuesto por una carga mineral, uno o más terpolímeros asociados con una o más resinas poliméricas con aditivos (espesantes, bactericidas, estabilizadores de impermeabilización) y, opcionalmente, nanopartículas de silicio y sus derivados que modifican las propiedades mecánicas del producto final, promoviendo una alta adherencia y resistencia mecánica, alta cohesión del mortero incluso cuando se expone a la humedad, y curado acelerado.

Los morteros poliméricos consisten en la sustitución del mortero a base de cemento, el cual es muy utilizado tradicionalmente en la construcción, por morteros poliméricos con una formulación a base de resinas acrílicas, epoxi o poliuretano.

El primer informe de una formulación similar a los morteros poliméricos que se encuentran actualmente en el mercado se publicó en 1981 en una revista americana (Adhesives Age Magazine, pág. 22 de octubre de 1981) y consistía en un producto a base de resina acrílica.

En el año 2011 en Brasil a raíz de la creación del mortero polimérico “massa dum dum”, este producto innovador participo en el 19 ° CONCURSO FALCÃO BAUER DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, en el cual se realizaron pruebas de resistencia mecánica utilizando bloques de albañilería según la ABNT NBR 15.575 edificios, viviendas, rendimiento de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados mostrados a continuación.

1.2. Formulación del Problema

¿Con la comparación en las propiedades físicas y mecánicas de la resistencia a la compresión, se podrá sustituir al mortero convencional con el mortero massa dum dum, en la ciudad de Trujillo?

La justificación del problema en el ámbito del criterio aplicativo o practico es que para el rubro de construcción que actualmente está afectado por un “boom” de las edificaciones, a nivel nacional, la seguridad sísmica ha venido a pasar en un segundo plano, como no debería ser, por lo tanto, el desafío de la ingeniería moderna es lograr que el edificio no produzca daños ni colapse ante la innovación de materiales.

La justificación del problema en el ámbito del criterio valorativo se debe tener en cuenta la obtención de éste nuevo conocimiento, lo que marcaría con una mejora considerable en los procesos constructivos logrando una eficiencia, eficacia y disminución de desperdicios en obra.

La justificación del problema en el ámbito del Criterio Académico es que, al ser utilizado en otros países, en nuestro país, se desconoce el comportamiento del mortero massa dum dum en materia de resistencia por lo que es necesario conocer si realmente cumple con los parámetros establecidos en las Normas Técnicas Peruanas 399.605, E.070 Albañilería y E.030 Diseño Sismorresistente. Para evitar que las construcciones puedan ser riesgos latentes para los usuarios respecto a la seguridad y calidad de las edificaciones las cuales serían afectadas en menor manera al movimiento sísmico.

Las limitaciones en esta investigación es que los ensayos desarrollados y el resultado de las mismas, estuvo condicionado a la capacidad, estado y calibración de los equipos utilizados en el laboratorio de resistencia de materiales de la Universidad Privada del Norte – Sede Trujillo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la comparación de las propiedades físicas - mecánicas de la resistencia a la compresión del mortero convencional con el mortero masa dum dum, aplicando la norma E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Determinar la caracterización de las propiedades físicas – mecánicas del mortero convencional y mortero massa dum dum
- Determinar la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con mortero convencional y mortero massa dum dum.
- Realizar el estudio comparativo de los resultados obtenidos en el laboratorio.
- Verificar los resultados obtenidos de los ensayos realizados al mortero massa dum dum, si estos cumplen con los parámetros establecidos en la norma E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

Al comparar las propiedades físicas – mecánicas del mortero massa dum dum en muros portantes de albañilería confinada de la ciudad de Trujillo, esta posee igual o mejor desempeño que el mortero convencional.

1.4.2. Hipótesis Específicas

- Mediante la caracterización de las propiedades físicas de las unidades de albañilería tipo King Kong 18 Huecos al 50% marca Lark, determinamos la calidad de los materiales para nuestro estudio.
- Realizando los ensayos a compresión axial de las probetas de un mortero convencional; podemos determinar las propiedades mecánicas y si este cumple con las normas E.070 – Albañilería.

- Realizando el ensayo de compresión axial de probetas de mortero massa dum dum en venta en el mercado peruano; podemos determinar las propiedades mecánicas y si este cumple con la norma E.070 – Albañilería.
- De los resultados realizados por los ensayos físicos y mecánicos; determinamos y realizamos la comparación de la resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillo 18 huecos según la NTP 399.605 y E.070 - Albañilería, para comprobar si el nuevo mortero puede remplazar al mortero convencional.

1.5. Identificación de Variables:

Para el diseño de la investigación; esta cuenta con una variable dependiente e independiente según se detallan a continuación:

1.5.1. Variable dependiente:

- ✓ Propiedades físicas – mecánicas de la resistencia a la compresión.

1.5.2. Variable independiente:

- ✓ Mortero Convencional.
- ✓ Mortero Massa Dum Dum.

1.6. Cuadro de Operacionalización de variables.

Tabla N° 06. Variables de estudio

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores
Propiedades físicas – mecánicas de la resistencia a la compresión	Las propiedades físicas de la muestra es una pluralidad de ensayos y acciones que se relacionan entre sí y conducen al logro de los objetivos.	Propiedades Físicas de la unidad de albañilería.	a) Determinación peso específico aparente. b) Determinación volumen aparente. c) Determinación del alabeo. d) Determinación de la absorción del ladrillo. e) Determinación de la variación dimensional.
		Propiedades Mecánicas de la resistencia a la compresión de morteros	f) Ensayo de Resistencia a la Compresión de mortero.
		Propiedades Mecánicas de la resistencia a la compresión de un prisma con 03 especímenes de unidad de albañilería.	g) Ensayo de compresión de pila de unidad de albañilería.
Mortero convencional y mortero Massa Dum Dum	El mortero Convencional: Es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, agregados finos y agua	Dosificación del mortero	a) Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Fino. b) Proporción de Arena Gruesa. c) Proporción de Cemento. d) Proporción de Agua.
		Espesor de junta Horizontal y Vertical	e) Espesor (cm)
	Mortero de massa dum dum: Masa adhesiva a base de resinas poliméricas, cargas minerales, agua y aditivos especiales. No contiene cemento en su formulación y está listo para su uso.	Dosificación del mortero	f) Proporción de la masa.
		Espesor de junta Horizontal y Vertical	g) Espesor (cm)

CAPITULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación:

El tipo de investigación es **Transversal**.

Según el proceso formal el método que se empleará en el estudio será el **método inductivo**, pues analizaremos casos particulares, cuyos resultados serán tomados para establecer conclusiones de carácter general.

Según su grado de abstracción será una investigación **Aplicada**.

Por la naturaleza de los datos usaremos una **metodología cuantitativa**, pues sus instrumentos suelen recoger datos cuantitativos los cuales incluyen medición sistemática y emplea el análisis estadístico como característica resaltante.

Según la manipulación de las variables.

El diseño de esta investigación es **Explicativa**, porque nos permite observar y explicar el fenómeno que ocurren en la variable independiente para su efecto en la variable dependiente. La recolección de datos es por medio de la observación después de realizar la inclusión de la variable independiente.

La unidad de estudio para la resistencia a la compresión axial de mortero se realizó con cubos de 5 cm por lado con 5 repeticiones para cada uno.

La unidad de estudio para la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería estuvo constituida por 3 especímenes (unidades de albañilería) con los morteros a estudiar con un mínimo de 5 repeticiones para cada uno.

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población:

- La población para la resistencia a la compresión axial de morteros, se realizó a 10 cubos de 5 cm x 5 cm x 5 cm. Los morteros a estudiar fueron en 05 especímenes de mortero convencional y 05 especímenes para massa dum dum.
- La población para realizar el ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería, estuvo constituida por 30 especímenes unidades de albañilería (King Kong de 18 huecos al 50%. marca Lark); fueron 15 pilas de albañilería elaboradas con mortero convencional en proporción 1:3 con un espesor junta de 1.5 cm. y 15 pilas de albañilería elaboradas con mortero massa dum dum con un espesor de junta de 1 cm s de diámetro sobre la superficie horizontal según especificaciones del fabricante.
- La población para realizar el ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería estuvo constituida por 50 millares.

2.2.2. Muestra

- Según la ASTM C780, la muestra para los ensayos de resistencia a la compresión axial de los morteros, obtuvo conformado por un proceso no probabilístico y se realizó a 10 cubos de 5 cm x 5 cm x 5 cm. Los morteros a estudiar fueron en 05 especímenes de mortero convencional y 05 especímenes para massa dum dum.
- Según la NTP 399.605, la muestra para los ensayos de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería, obtuvo conformado por un proceso no probabilístico, y estuvo constituida por 3 especímenes de unidades de albañilería (King Kong de 18 huecos al 50%. marca Lark). Fueron 05 pilas de albañilería elaboradas con mortero convencional y 05 pilas de albañilería elaboradas de mortero massa dum dum.
- Según la Norma E070 – Albañilería el muestreo será efectuado a pie de obra. Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión axial de unidades de albañilería en 5 repeticiones.

2.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Se realizó un diseño de estudio **Explicativo** en donde:

- Para la ejecución de la presente tesis se realizaron los ensayos de caracterización de las propiedades físicas de las unidades de albañilería y agregado fino en el Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Universidad Privada del Norte – Sede Trujillo.
- Determinación del análisis granulométrico del agregado fino, ASTM - C136 – NTP 400.012.
- Determinación del Diseño de mezclas de mortero 1:3 (cemento: arena), E.070 – Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Determinación de la resistencia a la compresión axial de probetas de mortero, ASTM - C780.
- Determinación de la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería, NTP 399.605 y E.070 – Albañilería.
- Determinación de la resistencia a la compresión axial de unidades de albañilería, NTP 399.605 y E.070 - Albañilería

De recolección de información.

2.3.1. Observación directa o sistemática.

2.3.2. Análisis de resultados en experimentos previos.

De procesamiento de información.

2.3.3. Análisis estadístico.

2.3.4. Análisis experimental.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Ensayos de laboratorio

- a) **Muestreo.** - El muestreo debe ser efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se debe seleccionarse al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. De las cuales cinco unidades de albañilería serán ensayadas a compresión y las otras cinco a absorción. E.070 - Albañilería

- b) **Variación dimensional.** - Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y E.070 - Albañilería. La gran importancia de la prueba de variabilidad dimensional, radica en la relación que mantiene con el espesor de las juntas, y por consiguiente con la altura de las hiladas. Este ensayo tiene la finalidad de determinar la Variación porcentual de las muestras; y realizar el análisis físico y estadístico de los resultados obtenidos.

Tabla N° 07. Clasificación de unidad de albañilería.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: RNE: E-070, 2006

- c) **Alabeo.** - Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se sigue el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613 y E.070 – Albañilería.
- d) **Resistencia a la compresión.** - Para la determinación de la resistencia a la compresión axial de las unidades de albañilería (f'_b) se calculará la resistencia característica restando una vez la desviación estándar al valor promedio de la muestra. Estos ensayos se aplicaron de acuerdo a lo indicado en la NTP 399.613 y E.070 – Albañilería.
- e) **Succión.** - Los ensayos de succión se realizan de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613, cuando el proceso de succión en una unidad de albañilería, es excesiva, no se logran adherencias adecuadas entre el mortero y el

ladrillo usando métodos ordinarios de construcción.

- f) **Absorción.** - Los ensayos de absorción se realizan de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613, las unidades de albañilería se asentarán con las superficies limpias de polvo y sin agua libre. El asentado se realizará presionando verticalmente las unidades, sin bambolearlas. El tratamiento de las unidades de albañilería para arcilla: de acuerdo a las condiciones climatológicas donde se encuentra ubicadas la obra, regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas. Se recomienda que la succión al instante de asentarlas esté comprendida entre 10 a 20gr / 200cm²-min (*).
- g) **Resistencia a la compresión axial de morteros.** - En el caso de morteros la resistencia más significativa es compresión, pues este material va a trabajar a compresión dentro del contexto de cualquier estructura. La finalidad del presente ensayo fue determinar aspectos importantes de la resistencia que permitirá establecer un control de calidad, especificaciones técnicas, y los modos de falla del mortero. ASTM – C780.

Materiales:

- 5 especímenes de mortero convencional.
- 5 especímenes de mortero massa dum dum.

Procedimiento:

- Se determinó la dimensión de la probeta, es decir el valor promedio de altura y diámetro, a fin de acercarnos en lo posible a un valor real de cada una de las dimensiones. El valor promedio de sus tres dimensiones nos acercará al mismo tiempo a un valor cercano que corresponda al área resistente, así como la dimensión de deformación.
- Se verificó el paralelismo de las caras que van a ser comprimidas, esto en la medida que la máquina de ensayo no registra el valor de la cara si sus caras comprimidas no estén paralelas.
- Para determinar este ensayo se colocó la probeta estándar entre los platillos de la prensa.

Durante el ensayo:

- Se marcó y codificó cada espécimen.
 - Se midió el área resistente.
 - Se revisó que las caras estén paralelas, caso contrario uniformizarlas.
 - Se llevó el espécimen a la prensa hidráulica.
 - Se midió la carga y deformación longitudinal en la máquina de compresión.
- Se observó en forma permanente el tablero digital donde se muestra la fuerza ejercida. Resulta interesante e importante porque antes que la probeta falle las agujas suelen tratar de regresar en lugar de avanzar. Interpretándose como la falla parcial de la probeta. Posteriormente las agujas seguirán en ascenso.
- Se registró el tiempo de ensayo. Es importante el registro del tiempo (minutos) de ensayo porque esto tiene que ver con la velocidad de ensayo (kg/min).
- Se observaron las fallas que se van produciendo. Luego se comienza a aplicar de manera ascendente una carga a compresión (P) hasta producirse la ruptura. Cada tipo de mortero tiene una manera peculiar de romperse. Para el caso de morteros duros y compactos se rompen formando prismas rectos, en cambio los morteros blandos se rompen formando planos inclinados de ángulos menores 45° con sus caras.
- El esfuerzo a la compresión se determinó entre la carga actuante y el área resistente:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \dots \text{Ecuación N}^\circ \text{ 02}$$

Dónde:

σ = Esfuerzo a la compresión

P = Carga actuante.

A = Área resistente.

- Se observaron las fallas que se van produciendo y numerarlos a medida que aparecen, dibujarlas para luego analizarlas.

Después del ensayo:

- Se extrajo la probeta de la máquina y luego observar.
- Se dibujó el tipo de falla que se ha producido.
- Se registró el tiempo del ensayo.

h) Ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería (ASTM C 1314-03b).

En esta norma se establece que el número mínimo de pilas a ensayar para la obtención del f'_m , es 5 según la NTP 399.605. Además, cada prisma debió tener una altura mínima de 3 unidades, con una relación altura – espesor comprendida entre 1.5 y 1.0.

Humedecimiento de Unidades de Arcilla

Los ladrillos de arcilla fueron regados durante ½ hora unas 15 horas antes de asentarlos, con el objeto de disminuir su elevada succión natural de modo que, al instante de asentarlos, su superficie esté relativamente seca (para que succione el cementante del mortero) y su núcleo esté saturado (para que el agua existente en el núcleo sirva para curar al mortero). Se utilizó mortero 1:3 (cemento: arena).

Construcción de pilas:

Las unidades de albañilería se asentaron con la superficie libre de polvo y sin agua libre. El asentado se realizará presionando verticalmente las unidades, sin bambolearlas. El tratamiento de las unidades de albañilería previo al asentado fue el siguiente:

- ✓ La verticalidad fue controlada con una plomada antes del asentado, las unidades fueron seleccionadas eliminando aquellas que presentaban fisuras, o estaban mal cocidas, para posteriormente limpiarlas.
- ✓ En todos los casos, las juntas horizontales de mortero cubrieron toda la superficie de asentado de la unidad y tuvieron un grosor nominal de 1.5 cm en mortero

convencional y 1 cm de diámetro en el mortero massa dum dum. Este grosor fue controlado mediante una regla graduada.

Técnicas de Ensayo

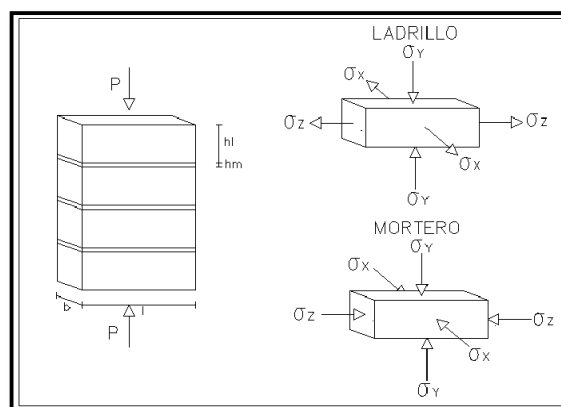
Luego de que las pilas cumplieron 14 días de edad, fueron ensayadas a compresión axial a una velocidad de carga de 5 ton/min.

Se utilizaron 2 morteros para la comparación, una de ellas es la massa dum dum y la otra es un mortero convencional con una proporción 1:3 (cemento: arena).

Para definir la altura de las pilas de albañilería, se consideró lo siguiente:

- ✓ La facilidad constructiva empleando un número entero de unidades (3 especímenes), el almacenaje en obra, la facilidad en el transporte desde la obra hasta un laboratorio, el fácil manejo en el laboratorio a fin de instalarlas en la máquina de ensayos.
- ✓ El rango de esbelteces y la esbeltez nominal especificada en la tabla 10 factores de corrección de f'_m , por esbeltez establecidos en la E.070 – Albañilería.
- ✓ Identificación de las Pilas según el tipo de ensayo, se construyeron 5 pilas para cada mortero, lo que proporcionó un total de 10 pilas. Estas fueron ensayadas en el Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Universidad Privada del Norte. – Sede Trujillo. Cada pila fue identificada por la letra C (para mortero convencional) y D (para mortero massa dum dum).
- ✓ Los especímenes al ser sometidos al ensayo de compresión axial, manifiestan un comportamiento específico que genera una falla en el prisma, y esta dependerá de la adherencia ladrillo - mortero o de la interacción entre ambos.

Figura N° 02: Deformación lateral de especímenes sometidos a ensayos de compresión.



Fuente: Gallegos & Casabonne (2005)

Obtención de Resultados:

Para el presente ensayo se utilizó de la máquina universal, la cual estuvo provista para la aplicación de la carga de una prensa hidráulica.

El centro de la superficie del casquete esférico debe coincidir con el centro de la superficie del bloque que se pone en contacto con el espécimen, dicho bloque se mantiene inmóvil en su asiento plano. El diámetro de la superficie del bloque de apoyo debe ser como mínima de 12.5 cm.

Para este ensayo, se transportaron con cuidado las pilas desde el lugar de construcción en el laboratorio hasta el lugar cercano a la máquina de compresión axial, evitando sacudidas, saltos y volteos.

Se limpiaron las caras superior e inferior de la máquina de ensayo y del espécimen. Se colocó el espécimen en la máquina de ensayo apoyándolo en la plancha inferior y se centraron los ejes del espécimen con los ejes de la plancha de apoyo.

Para obtener la resistencia a compresión axial de las pilas ($f'm$) se utilizó la siguiente formula:

$$f'm = \frac{(P \text{ max})}{\text{Area bruta}} \quad \dots \text{Ecuación N}^\circ 03$$

Este valor se corrige según los coeficientes de esbeltez, proporcionados por la E.070 – Albañilería del RNE, indicada en la Tabla N° 08.

Tabla N° 08. Factores de corrección por esbeltez

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma Técnica E.070-2006 – Albañilería

i) Resistencia a la compresión unidades de albañilería. - La determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuaron los ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y E.070 – Albañilería del RNE.

Para el presente ensayo se utilizó de la máquina universal, la cual estuvo provista para la aplicación de la carga de un rodillo de metal endurecido de asiento esférico. El centro de la superficie del casquete esférico debe coincidir con el centro de la superficie del bloque que se pone en contacto con el espécimen, dicho bloque se mantiene inmóvil en su asiento esférico, pero puede girar libremente en cualquier dirección. El diámetro de la superficie del bloque de apoyo debe ser como mínima de 12.5 cm.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería ($f'b$) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra. La resistencia característica a la compresión $f'b$ se halla con las siguientes fórmulas

$$C = \frac{P (Kg)}{A(cm^2)} \quad \dots\text{Ecuación N}^\circ 04$$

$$f'b = \frac{C(\frac{Kg}{cm^2})}{\sigma(\frac{Kg}{cm^2})} \quad \dots\text{Ecuación N}^\circ 05$$

Dónde:

C = Resistencia a compresión del espécimen (Kg/cm²).

P = Carga de rotura (Kg).

A = Promedio de las áreas brutas superior e inferior (cm²).

f'b = Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (Kg/cm²).

C = Promedio de la resistencia a la compresión de la muestra (Kg/cm²)

σ = Desviación estándar de la muestra (Kg/cm²).

CAPITULO III. RESULTADOS

En el presente capítulo, se detallan los resultados de los ensayos realizados en el Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Universidad Privada del Norte – Sede Trujillo. Se ensayaron las unidades de albañilería, y el agregado que sirvió para la elaboración de las pilas; posteriormente estas pilas fueron ensayadas a compresión axial a los 14 días.

3.1. Propiedades físicas de las unidades de albañilería

Se utilizaron unidades de albañilería o ladrillos de arcilla industrial de la marca Lark (Ladrillo King Kong 18 huecos al 50%). Las unidades, registran las siguientes características dadas por el fabricante: Según la Norma NTP 399.613 y E.070 – Albañilería del RNE., este ladrillo corresponde:

Tabla N° 09. Características del Ladrillo Lark 18 huecos 50 %.

Dimensiones	Ancho:	12.5	cm
	Alto:	9	cm
	Largo:	23	cm
Peso		2.70	kg
Tipo		IV	
Variación		+2	mm
Alabeo		2	mm
Resistencia a la Compresión(f' b)		143.17	kg/cm ²
Adsorción (%)		14.20	

Fuente: www.ladriilloslark.com.pe

a) Ensayo de las propiedades Físicas de las unidades de albañilería

Para los ensayos físicos se utilizaron 03 muestras de unidades de albañilería, en la ejecución de los siguientes ensayos:

Determinación Peso Específico Aparente:

Tabla N° 10. Determinación Peso Específico Aparente

MUESTRA	TIPO	PESO SATURADO (gr)	PESO SUMERGIDO (gr)	PESO SECO (gr)	VOLUMEN APARENTE	P.E. APARENTE (gr/cm ³)
1	KING KONG (18 HUECOS)	2899.6	1600	2705.9	1.30	2082.10
2		2993.6	1610	2734.3	1.38	1976.22
3		2908.5	1600	2715.4	1.31	2075.20

Fuente: Resultados de Laboratorio UPN- SEDE SAN ISIDRO

PEA PROMEDIO=	2044.51 gr/cm ³
DESVIACIÓN ESTANDAR ($\sigma-1$)=	59.24
COEFICIENTE DE VARIACIÓN=	2.90 %
PEA CORREGIDO=	1985.27 gr/cm ³

Determinación Volumen Aparente:

Tabla N° 11. Determinación Volumen Aparente

MUESTRA	TIPO	LARGO (cm)			ANCHO (cm)			ALTURA (cm)			PROMEDIO LARGO (cm)	PROMEDIO ANCHO (cm)	PROMEDIO ALTURA (cm)	VOLUMEN SOLIDO	VOLUMEN HUECOS	VOLUMEN TOTAL
		E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3						
1	KING KONG (18 HUECOS)	23	22.9	22.9	12.5	12.5	12.5	9.0	9	8.9	22.93	12.50	8.97	2570.44	1140.291	1430.15
2		22.9	22.9	23	12.4	12.6	12.6	9.1	9	9.0	22.93	12.53	9.03	2596.46	1148.769	1447.69
3		22.8	22.9	22.9	12.6	12.4	12.4	9.0	9	8.9	22.87	12.47	8.97	2556.14	1140.291	1415.85

Fuente: Resultados de laboratorio UPN- SEDE SAN ISIDRO

VOLUMEN PROMEDIO=	1431.23 cm ³
DESVIACIÓN ESTANDAR ($\sigma-1$)=	15.95
COEFICIENTE DE VARIACIÓN=	1.11 %
VOLUMEN CORREGIDO=	1415.28 cm ³

Determinación del Alabeo:

Tabla N° 12. Determinación del Alabeo

	KING KONG 18 HUECOS (mm)			PROMEDIO (mm)
	1	2	3	
LARGO	2.2	1.95	2.43	2.19
ANCHO	2.4	2.1	2.3	2.27
ALTO	2.1	2.2	2	2.10

Fuente: Resultados de laboratorio UPN- Sede San Isidro

ALABEO PROMEDIO=	2.19 cm ³
DESVIACIÓN ESTANDAR ($\sigma-1$)=	0.08
COEFICIENTE DE VARIACIÓN=	3.82 %
ALABEO CORREGIDO=	2.10 cm ³

Determinación de la Absorción del Ladrillo:

Tabla N° 13. Determinación de la Absorción del Ladrillo

MUESTRA	TIPO	PESO SATURADO (gr)	PESO SECO (gr)	% ABSORCION
1	KING KONG (18 HUECOS)	2999.6	2605.9	15.11
2		2993.6	2634.3	13.64
3		3008.5	2615.4	15.03

Fuente: Resultados de laboratorio UPN- Sede San Isidro

ABSORCIÓN PROMEDIO=	14.59 cm ³
DESVIACIÓN ESTANDAR (σ_{n-1})=	0.83
COEFICIENTE DE VARIACIÓN=	5.66 %
ABSORCIÓN CORREGIDO=	13.77 cm ³

Determinación de la Variación Dimensional (NTP 399.613):

Tabla N° 14. Determinación de la Variación Dimensional

UNIDAD	LARGO (cm)		PROM (cm)	ANCHO (cm)			PROM (cm)	ALTURA (cm)			PROM (cm)
LAD-E1	23	22.9	22.95	12.5	12.5	12.5	12.50	9.0	9	8.9	8.97
LAD-E2	22.9	22.9	22.90	12.4	12.6	12.6	12.53	9.1	9	9.0	9.03
LAD-E3	22.8	22.9	22.85	12.6	12.4	12.4	12.47	9.0	9	8.9	8.97
LAD-A1	22.9	23	22.95	12.5	12.5	12.5	12.50	8.9	9	8.9	8.93
LAD-A2	23.1	22.8	22.95	12.6	12.5	12.5	12.53	8.9	9	9.0	8.97
LAD-A3	22.8	23	22.90	12.4	12.4	12.5	12.43	9.0	9	9.0	9.00
LAD-B1	23	22.9	22.95	12.5	12.5	12.4	12.47	9.1	9	9.0	9.03
LAD-B2	23	23	23.00	12.5	12.6	12.6	12.57	9.1	9	9.1	9.07
LAD-B3	22.9	23	22.95	12.6	12.4	12.5	12.50	9.0	9	9.1	9.03
LAD-C1	23.1	23	23.05	12.4	12.5	12.5	12.47	9.0	9	8.9	8.97
LAD-C2	23	22.8	22.90	12.5	12.5	12.5	12.50	8.9	9	9.0	8.97

	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	
MEDIDAS PROMEDIO =	22.94	12.50	8.99	Promedio
DESVIACIÓN ESTANDAR (σ_{n-1}) =	0.05	0.04	0.04	+ 0.04
COEFICIENTE DE VARIACIÓN =	0.24	0.30	0.46	
MEDIDAS CORREGIDAS =	22.89	12.46	8.95	

Fuente: Resultados de laboratorio UPN- Sede San Isidro

b) Ensayo de las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería

En este ensayo se utilizaron 3 ladrillos secos enteros que son evaluados de acuerdo a la NTP 399.1613. La resistencia característica a compresión axial ($f'b$) fue calculada restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

Resultados obtenidos:

Los resultados obtenidos en el Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Universidad Privada del Norte – Sede Trujillo, aparecen en las siguientes tablas:

Ensayo compresión axial de unidades de albañilería:

Tabla N° 15. Ensayo compresión axial de unidades de albañilería (NTP-399.613)

UNIDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	f'b
LAD-1	22.95	12.50	286.88	39986	139.38
LAD-2	22.90	12.53	287.01	39995	139.35
LAD-3	22.85	12.47	284.86	40910	143.61

f'b PROMEDIO =	140.78 Kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTANDAR ($\sigma-1$) =	2.45 Kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN =	1.74 %
f'b CARACTERÍSTICA =	138.33 Kg/cm ²

Fuente: Resultados de Laboratorio UPN- Sede San Isidro

- **Discusión del ensayo:**

La resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería fue de ($f'b$) = 138.33 kg/cm², por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.070, el ladrillo clasifica como ladrillo Clase IV, comprando que el ($f'b$) = 143.17 kg/cm², indicado en la ficha técnica del ladrillo King Kong 18 huecos marca Lark cumple con parámetros de clases de unidades de albañilería para fines estructurales. El coeficiente de variación presenta un valor de 1.74% y una desviación estándar de 2.45 kg/cm².

c) Ensayo del Análisis Granulométrico del Agregado Fino

El ensayo granulométrico del agregado fino se realizó según la normatividad (NTP 400.012, ASTM D422).

Granulometría del Agregado Fino

Tabla N° 16. Granulometría del Agregado Fino – ASTM C136, NTP 400.012

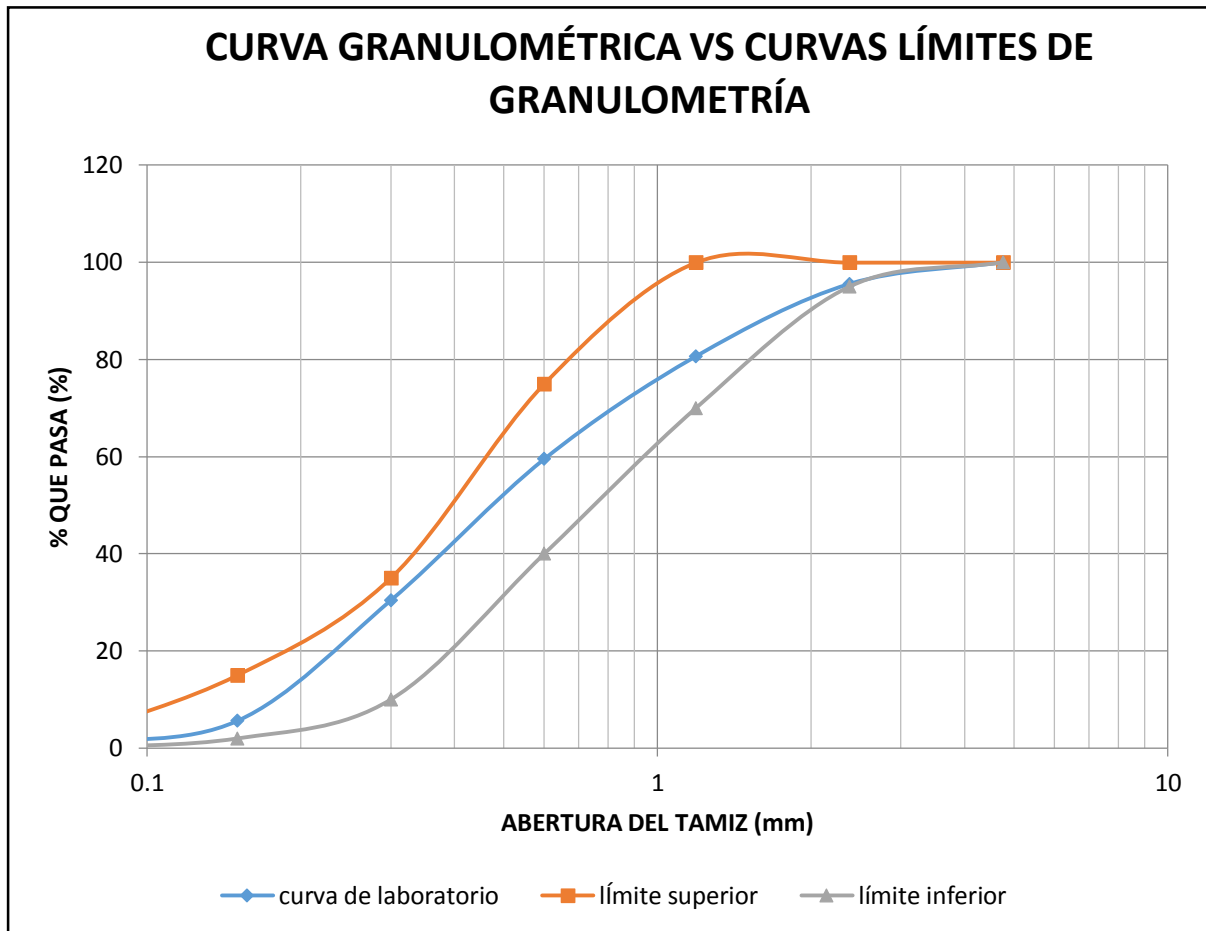
Fecha	03/12/2018		MUESTRA : ARENA GRUESA				
Peso de la Muestra (g)	2000						
Porcentaje de la Muestra(%)	100						
Tamiz N°	Peso Retenido (g)	Ret (%)	Ret acu (%)	Abertura (mm)	% que pasa	LIMITE SUP.	LIMITE INF.
3/8"	0	0.00	0.00	9.50	100.00		
4	0	0.00	0.00	4.76	100.00	100	100
8	89	4.45	4.45	2.38	95.55	100	95
16	298	14.90	19.35	1.19	80.65	100	70
30	423	21.15	40.50	0.60	59.50	75	40
50	582	29.10	69.60	0.30	30.40	35	10
100	496	24.80	94.40	0.15	5.60	15	2
200	96	4.80	99.20	0.07	0.80	2	0
FONDO TARA	12	0.60	99.80		0.20		
PESO LABORAT	1984						
	D 60	0.61					
	D10	0.18					
Coeficiente de Uniformidad		3.48					
Pérdida de Muestra (%)		0.80					
Módulo de Finura		2.28					

Fuente: Resultados de Laboratorio UPN- Sede San Isidro

- **Discusión del ensayo:**

La caracterización del agregado grueso es aceptable en relación a la normatividad vigente con un coeficiente de uniformidad de 3.48 y un módulo de fineza de 2.28, los cuales se encuentran en los límites de la curva granulométrica.

Figura N° 03: Curva Granulométrica Agregado Arena Gruesa



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN- Sede San Isidro

3.2. Propiedades mecánicas de resistencia a compresión

3.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión axial de morteros

Para conocer las propiedades del mortero elaborado, se realizó el ensayo de compresión de probetas de mortero. Estas probetas fueron elaboradas en moldes metálicos y ensayadas a los 14 días. Se sometieron a compresión 5 probetas de mortero de 5 x 5 x 5 cm, los resultados obtenidos se detallan a continuación.

a) Ensayo de resistencia a la compresión axial del mortero convencional

Se realizaron 5 ensayos por cada muestra de mortero convencional, calculándose las deformaciones unitarias según el estado de carga en un tiempo determinado. Los resultados se muestran a continuación en las tablas N° 17, 18, 19,20 y 21.

Tabla N° 17. Ensayo de compresión de mortero convencional – M1

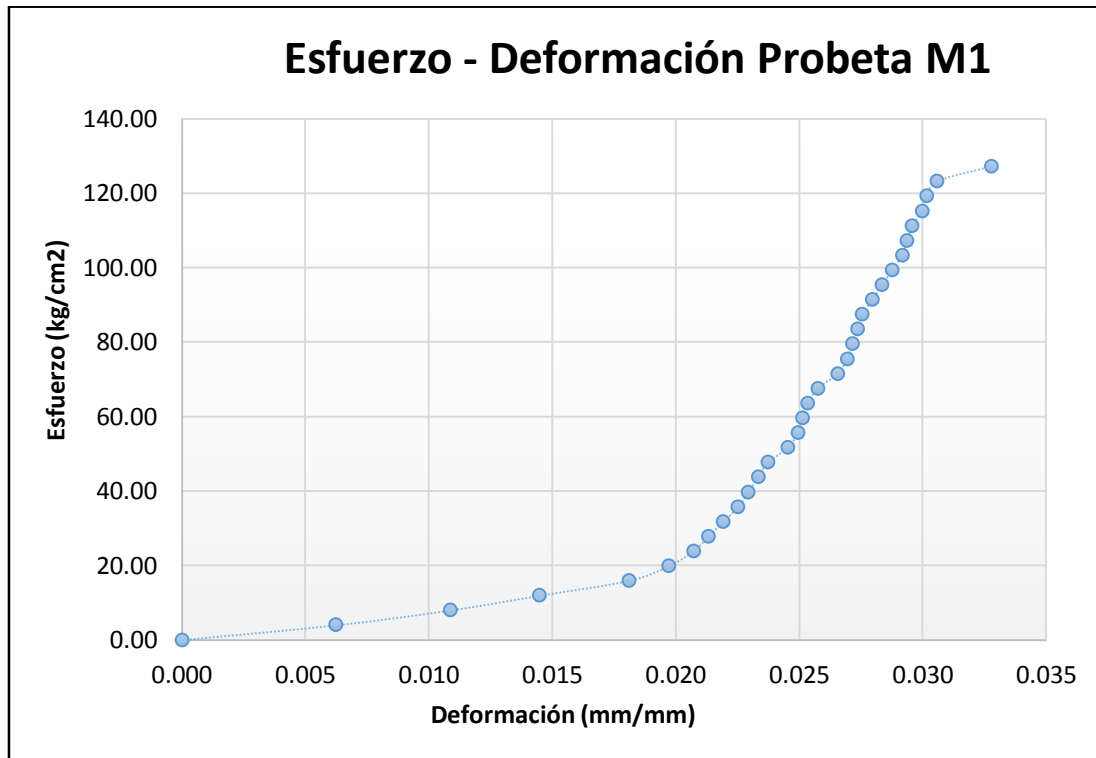
PROBETA DE MORTERO CONVENCIONAL M1

ESPÉCIMEN 01:

DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	5.10	5.00	5	5.03
ANCHO	5.00	4.90	5.1	5.00
ALTO	4.90	5.00	5	4.97
AREA RESISTENTE	cm ²	25.17		
ALTURA (mm)		49.70		

Carga de rotura	3219 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	127.91 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	100 seg
Velocidad de ensayo	1.28

Figura N° 04: Esfuerzo - Deformación Probeta de Mortero - M1



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro

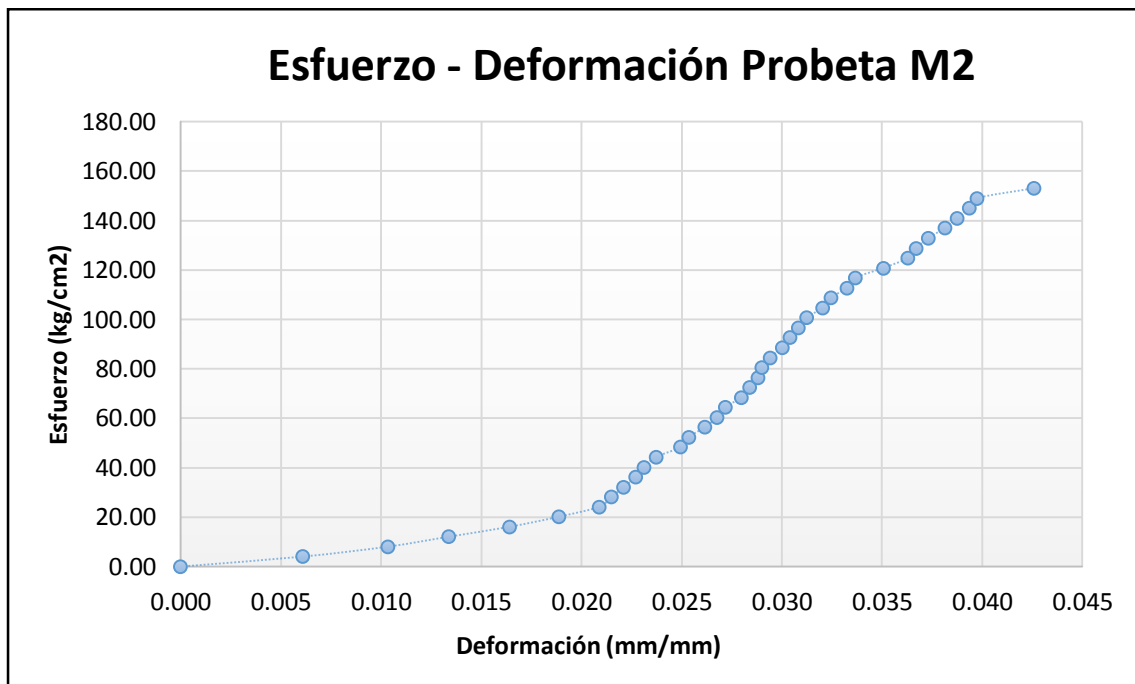
- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma ASTM C780, donde las caracterizaciones de sus dimensiones tienen medidas aceptables a la muestra a ensayar y la carga ultima ejercida sobre esta fue de 3,219.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 127.91 kgf/cm².

Tabla N° 18. Ensayo de compresión de mortero convencional – M2

PROBETA DE MORTERO CONVENCIONAL M2				
ESPÉCIMEN				
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	5.00	4.90	5	4.97
ANCHO	5.00	4.90	5.1	5.00
ALTO	4.90	4.90	5	4.93
AREA RESISTENTE	cm ²	24.83		
ALTURA (mm)		49.30		
Carga de rotura	3893	kg.f		
Carga esfuerzo a la rotura	156.77	kg.f/cm ²		
Tiempo de ensayo (s)	135	seg		
Velocidad de ensayo	1.16			

Figura N° 05: Esfuerzo-Deformación Probeta de Mortero – M2



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro

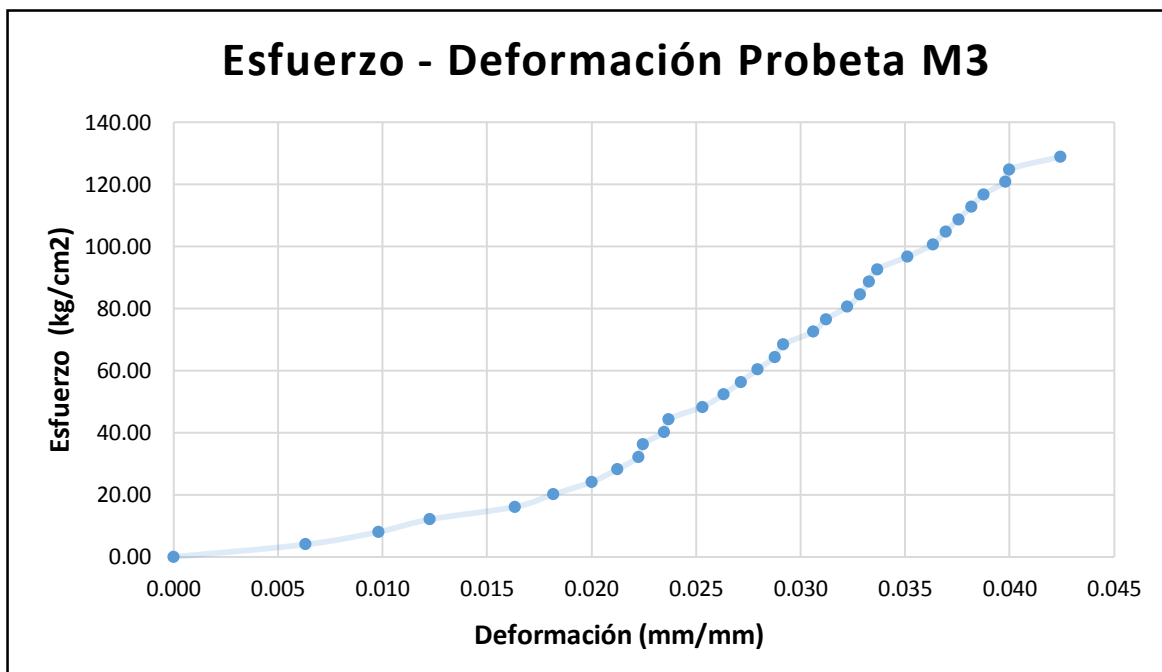
- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma ASTM C780, donde las caracterizaciones de sus dimensiones tienen medidas aceptables a la muestra a ensayar y la carga última ejercida sobre esta fue de 3,893.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 156.77 kgf/cm².

Tabla N° 19. Ensayo de compresión de mortero convencional – M3

PROBETA DE MORTERO CONVENCIONAL M3				
ESPÉCIMEN				
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	5.10	4.80	5	4.97
ANCHO	5.00	4.90	5.1	5.00
ALTO	4.90	4.80	5	4.90
AREA RESISTENTE	cm ²	24.83		
ALTURA (mm)		49.00		
Carga de rotura	3190	kg.f		
Carga esfuerzo a la rotura	128.46	kg.f/cm ²		
Tiempo de ensayo (s)	134	seg		
Velocidad de ensayo	0.96			

Figura N° 06: Esfuerzo - Deformación Probeta de Mortero – M3



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro

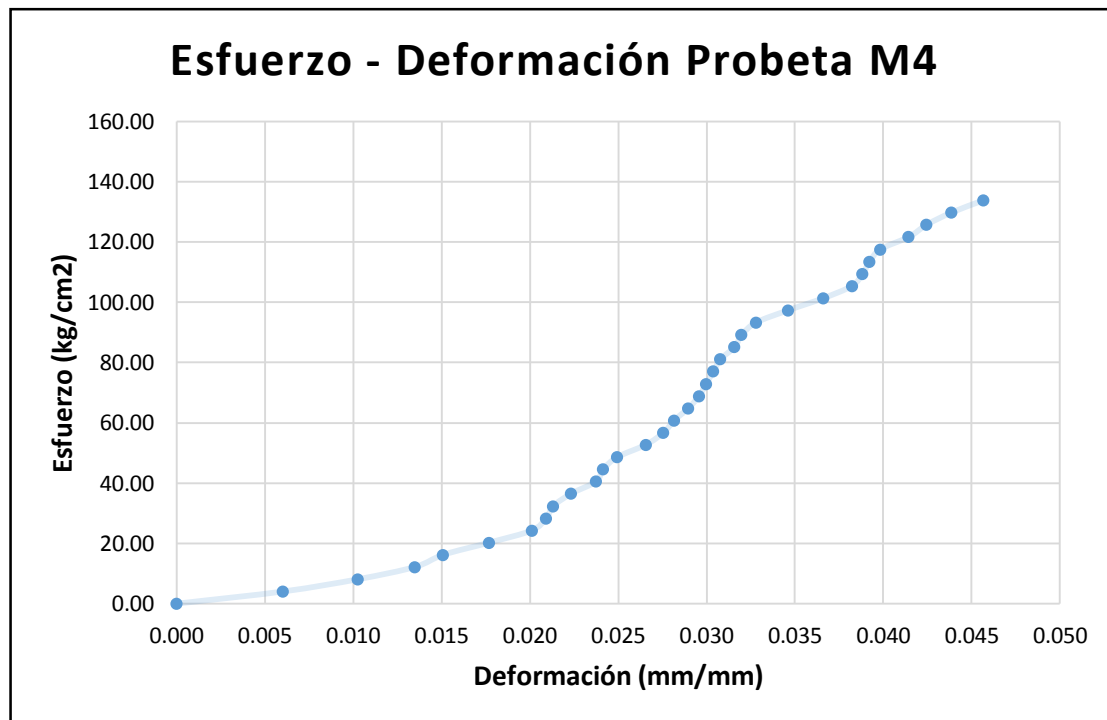
- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma ASTM C780, donde las caracterizaciones de sus dimensiones tienen medidas aceptables a la muestra a ensayar y la carga última ejercida sobre esta fue de 3,190.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 128.46 kgf/cm².

Tabla N° 20. Ensayo de compresión de mortero convencional – M4

ESPÉCIMEN		PROBETA DE MORTERO CONVENCIONAL M4			
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO	
LARGO	5.00	5.00	5	5.00	
ANCHO	5.00	4.90	4.9	4.93	
ALTO	4.90	5.00	5	4.97	
AREA RESISTENTE	cm ²	24.67			
ALTURA (mm)	49.70				
Carga de rotura	3108 kg.f				
Carga esfuerzo a la rotura	126.00 kg.f/cm ²				
Tiempo de ensayo (s)	74 seg				
Velocidad de ensayo	1.70				

Figura 07: Esfuerzo-Deformación Probeta de Mortero – M4.



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro

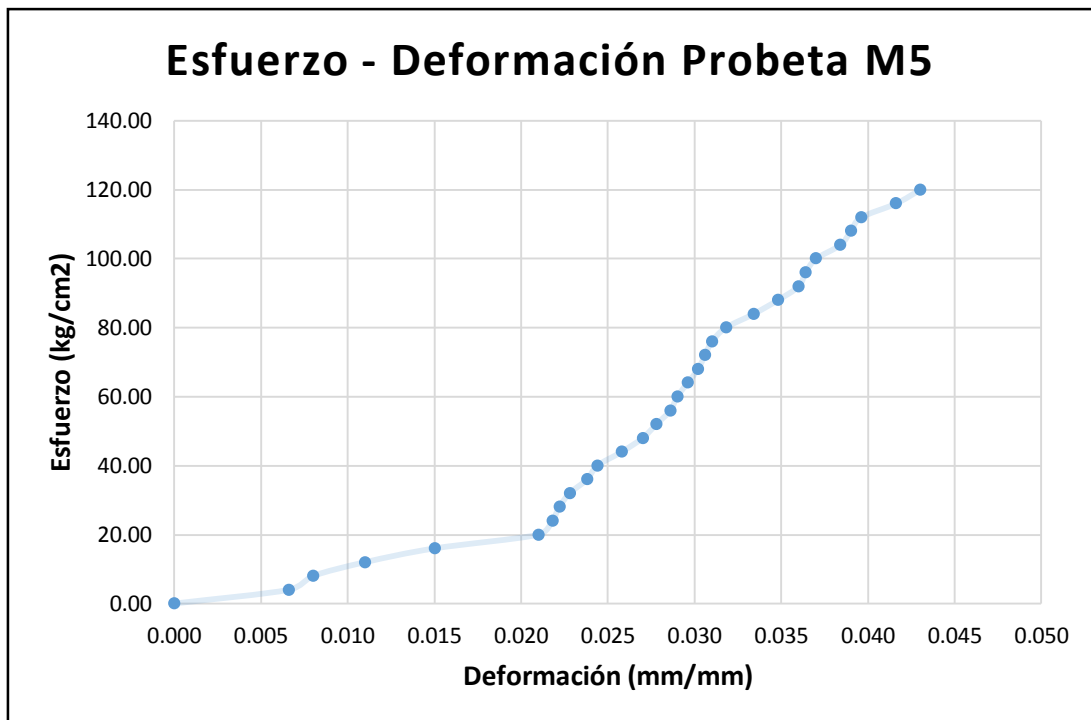
- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma ASTM C780, donde las caracterizaciones de sus dimensiones tienen medidas aceptables a la muestra a ensayar y la carga última ejercida sobre esta fue de 3108.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 126.00 kgf/cm².

Tabla N° 21. Ensayo de compresión de mortero convencional – M5

ESPÉCIMEN		PROBETA DE MORTERO CONVENCIONAL M°5			
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO	
LARGO	5.00	5.00	5.1	5.03	
ANCHO	5.00	4.90	5	4.97	
ALTO	4.90	5.00	5.1	5.00	
AREA RESISTENTE	cm ²	25.00			
ALTURA (mm)		50.00			
Carga de rotura	3045 kg.f				
Carga esfuerzo a la rotura	121.81 kg.f/cm ²				
Tiempo de ensayo (s)	114 seg				
Velocidad de ensayo	26.71				

Figura N° 08: Esfuerzo-Deformación Probeta de Mortero – M5



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro

- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma ASTM C780, donde las caracterizaciones de sus dimensiones tienen medidas aceptables a la muestra a ensayar y la carga última ejercida sobre esta fue de 3,045.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 121.81 kgf/cm².

Tabla N° 22. Tabla Resumen del ensayo de la resistencia a la compresión axial de probetas con mortero convencional

MORTERO	ESPECIMEN	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	f'b
CONVENCIONAL	1	5.0	5.1	4.9	25.50	3219	126.24
	2	5.0	5.0	4.9	25.00	3893	155.72
	3	5.0	5.1	4.9	25.50	3190	125.10
	4	5.0	5.0	4.9	25.00	3108	124.32
	5	4.8	5.0	4.9	24.00	3045	126.88

f'b PROMEDIO =	131.65 Kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTANDAR (σ_{n-1}) =	13.49 Kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN =	10.25 %
f'b CARACTERÍSTICA =	118.16 Kg/cm ²

Fuente: Resultados de laboratorio UPN- Sede San Isidro

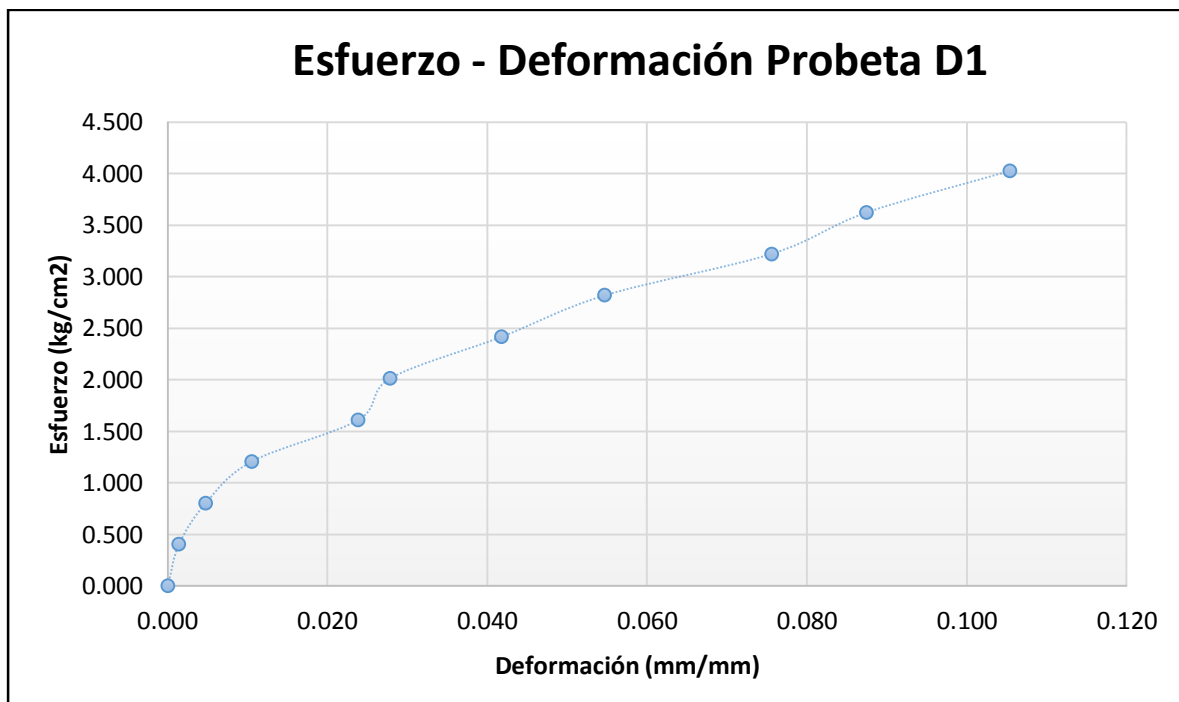
b) Ensayo de resistencia a la compresión axial de morteros con massa dum dum.

Se realizaron 5 ensayos con mortero massa dum dum, calculándose las deformaciones unitarias según es estado de carga en un tiempo determinado. Cabe indicar que la consistencia de la massa dum dum, es de naturaleza elástica; por lo cual al realizar el ensayo se realizó el mismo procedimiento que de un mortero convencional, esto es para evitar cambios procedimentales y en los resultados de la muestra a ensayar, teniendo resultados uniformes tal como se muestra a continuación en las tablas y gráficas.

Tabla N° 23. Ensayo de compresión de mortero de Massa Dum Dum – D1

ESPÉCIMEN		PROBETA DE MORTERO MASSA DUM DUM – D1			
DIMENSIONES		D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO		5.10	4.80	5	4.97
ANCHO		5.00	4.90	5.1	5.00
ALTO		4.90	4.80	5	4.90
AREA RESISTENTE		cm ²	24.83		
ALTURA (mm)		50.30			
Carga de rotura		102 kg.f			
Carga esfuerzo a la rotura		4.11 kg.f/cm ²			
Tiempo de ensayo (s)		205			
Velocidad de ensayo		0.020 seg			

Figura N° 09: Esfuerzo-Deformación Probeta de Mortero Massa Dum Dum – D1



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro

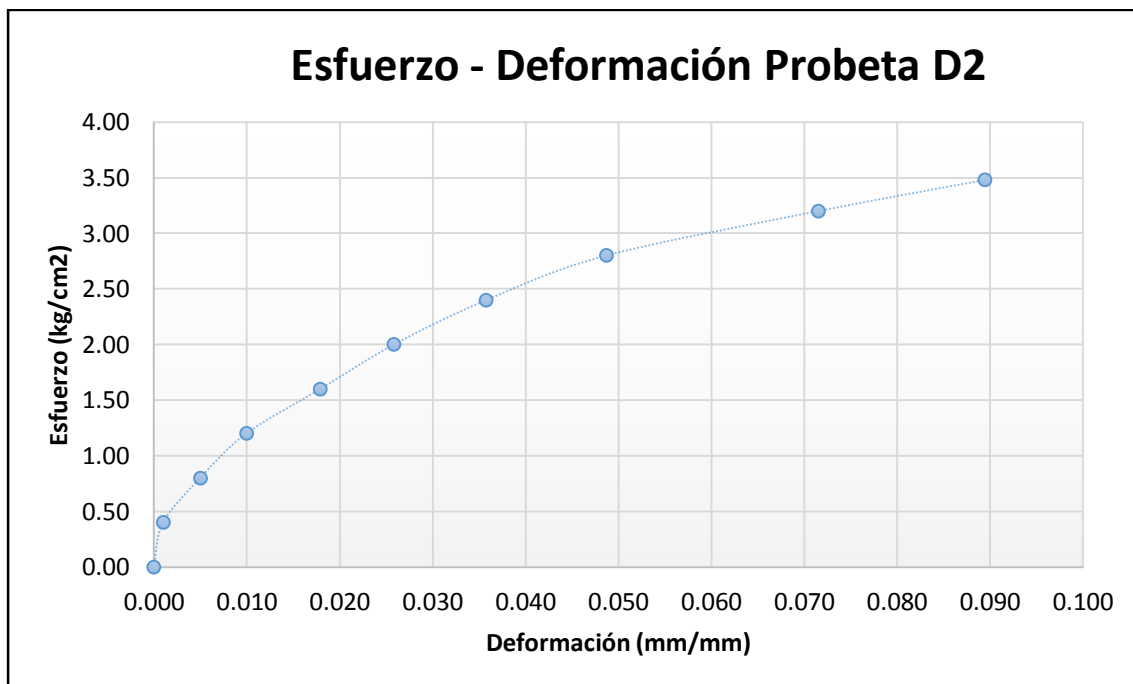
• **Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma ASTM C780, donde las caracterizaciones de sus dimensiones tienen medidas aceptables a la muestra a ensayar y su carga ultima ejercida sobre esta, fue de solo 102.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 4.11 kgf/cm², teniendo una gran diferencia en relación a su resistencia, en comparación con el mortero convencional.

Tabla N° 24. Ensayo de compresión de mortero de Massa Dum Dum – D2.

ESPÉCIMEN		PROBETA DE MORTERO MASSA DUM DUM – D2			
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO	
LARGO	5.00	5.00	5.1	5.03	
ANCHO	5.00	4.90	5	4.97	
ALTO	5.00	5.00	5.1	5.03	
AREA RESISTENTE	cm ²	25.00			
ALTURA (mm)		50.30			
Carga de rotura		87 kg.f			
Carga esfuerzo a la rotura		3.48 kg.f/cm ²			
Tiempo de ensayo (s)		192			
Velocidad de ensayo		0.018		seg	

Figura N° 10: Esfuerzo-Deformación Probeta de Mortero Massa Dum Dum – D2



Fuente: Resultados de laboratorio UPN - Sede San Isidro

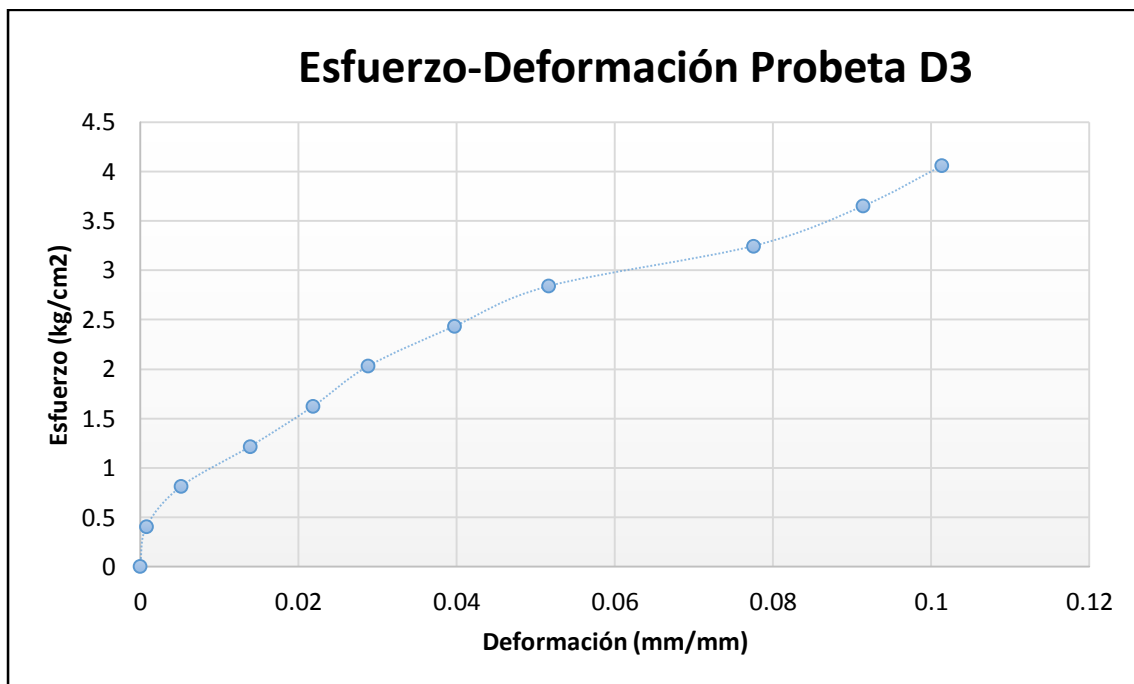
- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma ASTM C780, donde las caracterizaciones de sus dimensiones tienen medidas aceptables a la muestra a ensayar y su carga última ejercida sobre esta, fue de solo 87.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 3.48 kgf/cm², teniendo una gran diferencia en relación a su resistencia, en comparación con el mortero convencional.

Tabla N° 25. Ensayo de compresión de mortero de Massa Dum Dum – D3.

ESPÉCIMEN PROBETA DE MORTERO MASSA DUM DUM D3				
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	5.00	5.00	5	5.00
ANCHO	5.00	4.90	4.9	4.93
ALTO	4.90	5.00	5	4.97
AREA RESISTENTE	cm ²		24.67	
ALTURA (mm)			50.30	
Carga de rotura			100 kg.f	
Carga esfuerzo a la rotura			4.05 kg.f/cm ²	
Tiempo de ensayo (s)			200	
Velocidad de ensayo			0.020 seg	

Figura N° 11: Esfuerzo-Deformación Probeta de Mortero Massa Dum Dum – D3



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN- Sede San Isidro

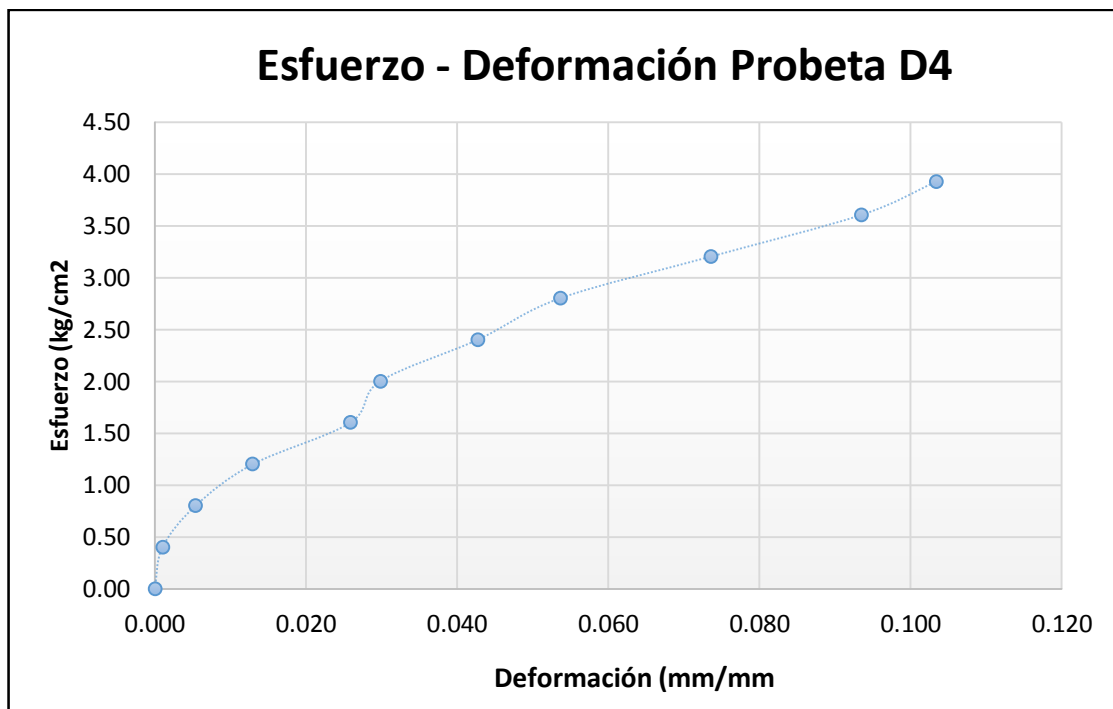
• **Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma ASTM C780, donde las caracterizaciones de sus dimensiones tienen medidas aceptables a la muestra a ensayar y su carga última ejercida sobre esta, fue de solo 100.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 4.05 kgf/cm², teniendo una gran diferencia en relación a su resistencia, en comparación con el mortero convencional.

Tabla N° 26. Ensayo de compresión de mortero de Massa Dum Dum – D4

ESPÉCIMEN PROBETA DE MORTERO MASSA DUM DUM D4				
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	5.00	5.00	5.1	5.03
ANCHO	5.00	4.90	5	4.97
ALTO	5.00	5.00	5.1	5.03
AREA RESISTENTE	cm2	25.00		
ALTURA (mm)		50.30		
Carga de rotura	98 kg.f			
Carga esfuerzo a la rotura	3.92 kg.f/cm ²			
Tiempo de ensayo (s)	188			
Velocidad de ensayo	0.021 seg			

Figura N° 12: Esfuerzo-Deformación Probeta de Mortero Massa Dum Dum – D4.



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN- Sede San Isidro

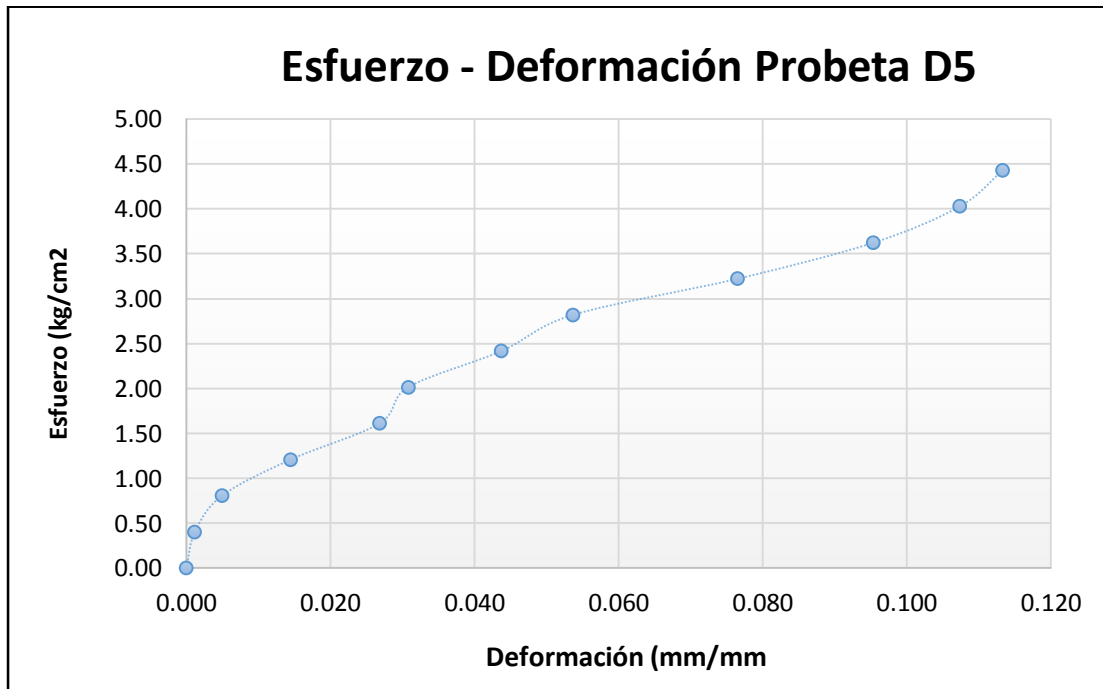
• **Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma ASTM C780, donde las caracterizaciones de sus dimensiones tienen medidas aceptables a la muestra a ensayar y su carga ultima ejercida sobre esta, fue de solo 98.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 3.92 kgf/cm², teniendo una gran diferencia en relación a su resistencia, en comparación con el mortero convencional.

Tabla N° 27. Ensayo de compresión de mortero de Massa Dum Dum – D5

ESPÉCIMEN	PROBETA DE MORTERO MASSA DUM DUM D5			PROMEDIO
	DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	
LARGO	5.00	4.90	5	4.97
ANCHO	5.00	4.90	5.1	5.00
ALTO	4.90	4.90	5	4.93
AREA RESISTENTE	cm ²		24.83	
ALTURA (mm)			50.30	
Carga de rotura	111 kg.f			
Carga esfuerzo a la rotura	4.47 kg.f/cm ²			
Tiempo de ensayo (s)	185			
Velocidad de ensayo	0.024			

Figura N° 13: Esfuerzo-Deformación Probeta de Mortero Massa Dum Dum – D5.



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN- Sede San Isidro

• **Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma ASTM C780, donde las caracterizaciones de sus dimensiones tienen medidas aceptables a la muestra a ensayar y su carga ultima ejercida sobre esta, fue de solo 111.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 4.47 kgf/cm², teniendo una gran diferencia en relación a su resistencia, en comparación con el mortero convencional.

Tabla N° 28: Tabla Resumen del ensayo de la resistencia a la compresión axial de probetas con mortero de Massa Dum Dum

MORTERO	ESPECIMEN	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	f' b
DUM DUM	1	4.9	5	4.8	24.5	102	4.16
	2	5.0	5.0	4.9	25	87	3.48
	3	4.8	5.0	4.9	24	100	4.17
	4	5.0	5.1	4.9	25.5	98	3.84
	5	5.0	5.0	4.9	25	111	4.44

f' b PROMEDIO=	4.02 Kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTANDAR (σ_{n-1})=	0.37 Kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN=	9.15 %
f' b CARACTERÍSTICA=	3.65 Kg/cm ²

Fuente: Resultados de Laboratorio UPN- Sede San Isidro

Tabla N° 29: Tabla comparativo mortero convencional vs masa dum dum

a.- Cálculo de la resistencia a la compresión axial de probetas con mortero convencional

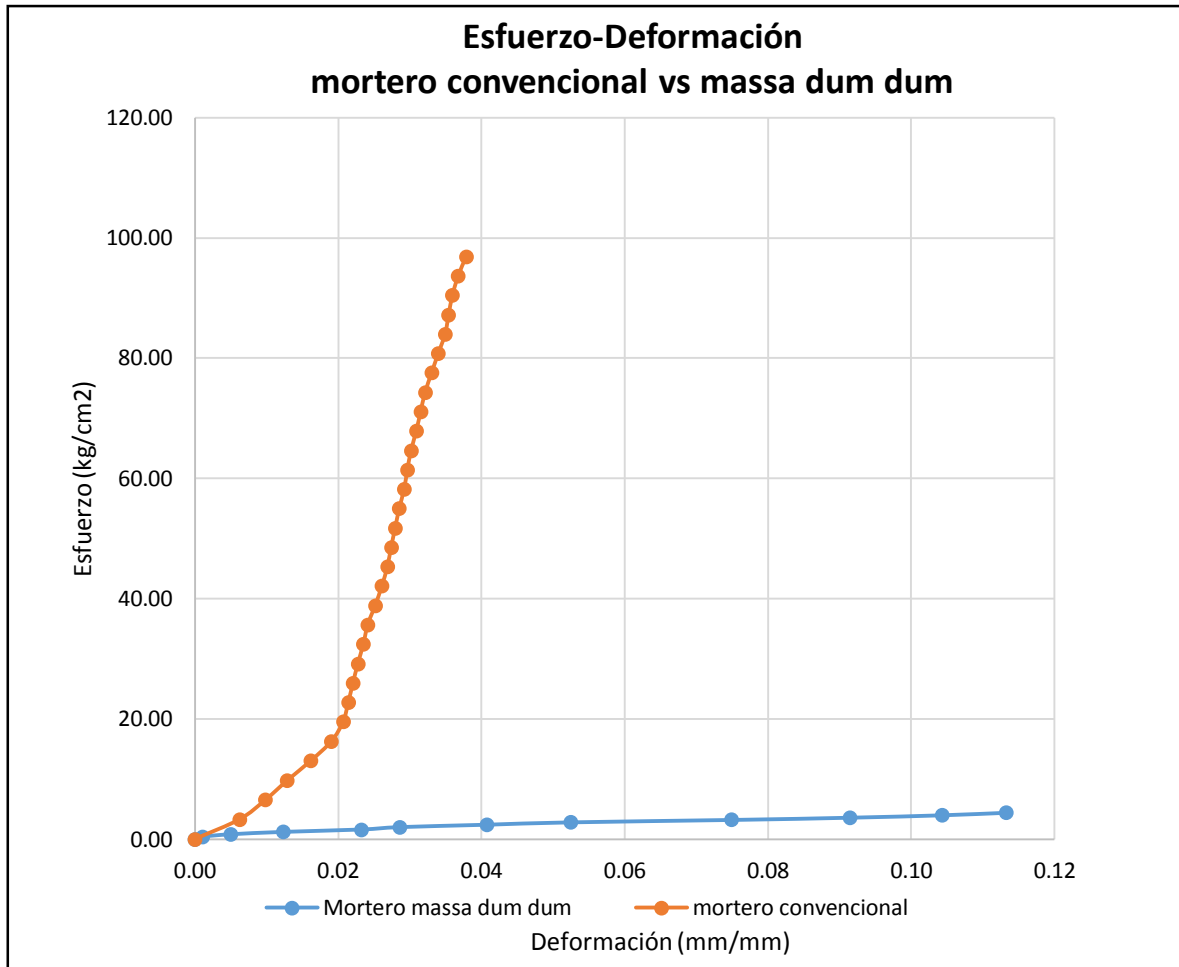
f' b PROMEDIO=	131.65 Kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTANDAR (σ_{n-1})=	13.49 Kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN=	10.25 %
f' b CARACTERÍSTICA=	118.16 Kg/cm ²

b.- Cálculo de la resistencia a la compresión axial de probetas con mortero massa dum dum

f' b PROMEDIO=	4.02 Kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTANDAR (σ_{n-1})=	0.37 Kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN=	9.15 %
f' b CARACTERÍSTICA=	3.65 Kg/cm ²

Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	
Mortero convencional	118.16
Massa dum dum	3.65

Figura N° 14. Comparativo de las curvas Esfuerzo vs Deformación del mortero convencional vs mortero massa Dum Dum.

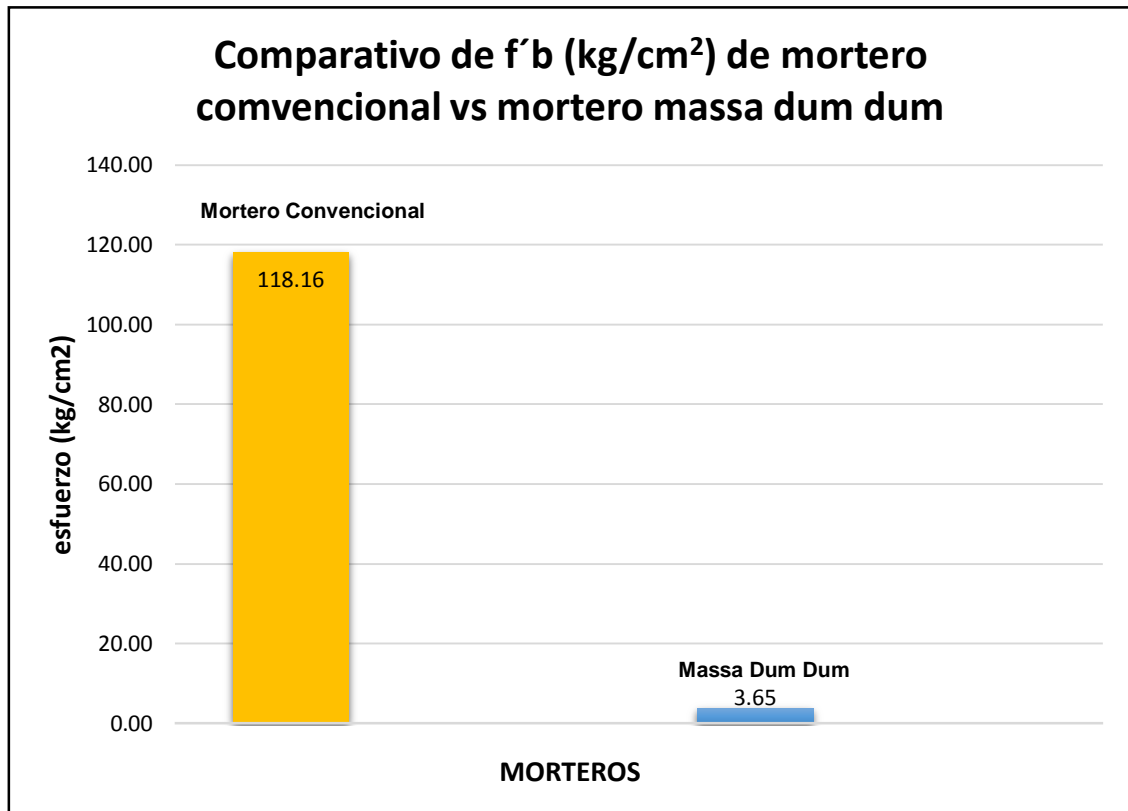


Fuente: Resultados de Laboratorio UPN- Sede San Isidro

- **Análisis del ensayo:**

En la Figura N° 14 se observa la curva que nos indica que el mortero massa dum dum es un material es muy elástico. Lo cual no sería recomendable para la construcción de muros portantes. Con lo que se puede deducir que, mediante los resultados obtenidos, el comportamiento de los materiales es muy asimétrico, en relación a su resistencia a la compresión y esta al aporte en la rigidez de los muros dado que los elementos que componen la rigidez es el módulo de elasticidad y está directamente relacionada con la resistencia a la compresión de los materiales, según las normas empleadas.

Figura N° 15. Comparativo de la resistencia a la compresión de probetas con mortero convencional (amarillo) vs con mortero Massa Dum Dum (celeste).



Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Mortero convencional	118.16
Massa dum dum	3.65

Fuente: Resultados de Laboratorio UPN- Sede San Isidro.

- Análisis del ensayo:**

En la gráfica de barras que se observa en la Figura N° 15 el mortero convencional utilizado tuvo una resistencia a compresión de 118.16 Kg/cm² y el mortero massa dum dum tuvo una resistencia a compresión de 3.65 Kg/cm², quedando demostrado que mortero convencional es aceptable para la construcción de muros portantes según los requerimientos establecidos en la E.070 – Albañilería del R.N.E.

3.2.2 Comparación de los ensayos de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería

Con la finalidad de estudiar y analizar el comportamiento de la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería aplicados en ladrillos de arcilla tipo IV King Kong 18 huecos al 50 %, marca “Lark”, se elaboran 5 pilas de 3 especímenes, para cada mortero.

Mortero convencional con un espesor de junta de 1.5 cm

Mortero massa dum dum con un espesor de junta de 1 cm de diámetro aplicado de forma horizontal.

Ambos tipos de pilas de albañilería fueron sometidas a ensayos de resistencia a la compresión axial a fin de determinar su resistencia máxima promedio, según la NTP 399.605 y E.070 – Albañilería del R.N.E.

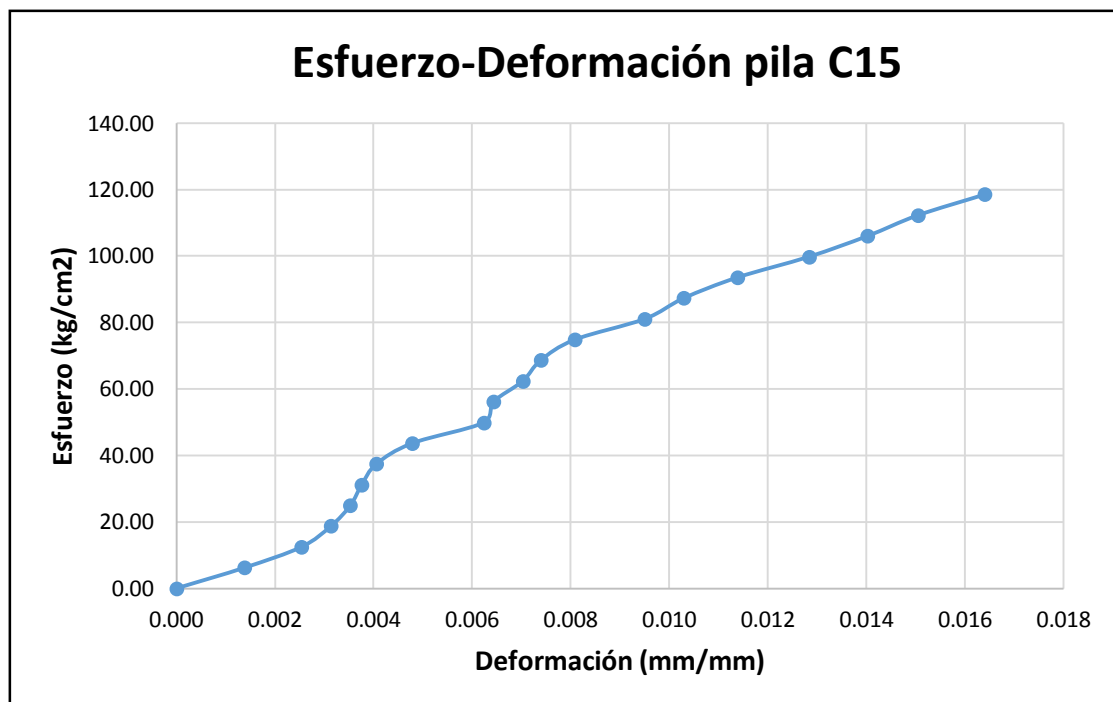
a) Ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con mortero convencional

Se realizaron 5 ensayos por cada muestra de pilas unidades de albañilería con mortero convencional, calculándose las deformaciones unitarias según es estado de carga en un tiempo determinado.

Tabla N° 30: Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero convencional – C15

ESPÉCIMEN:		PILA DE LADRILLO CON MORTERO CONVENCIONAL C15	
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		30.30	
AREA RESISTENTE	cm ²	160.33	
ALTURA (mm)		303.00	
Carga de rotura		19000 kg.f	
Carga esfuerzo a la rotura		118.51 kg.f/cm ²	
Tiempo de ensayo (s)		240 seg	
Velocidad de ensayo		0.49	

Figura N° 16: Esfuerzo-Deformación Pila 03 Ladrillos con Mortero Convencional – C15



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

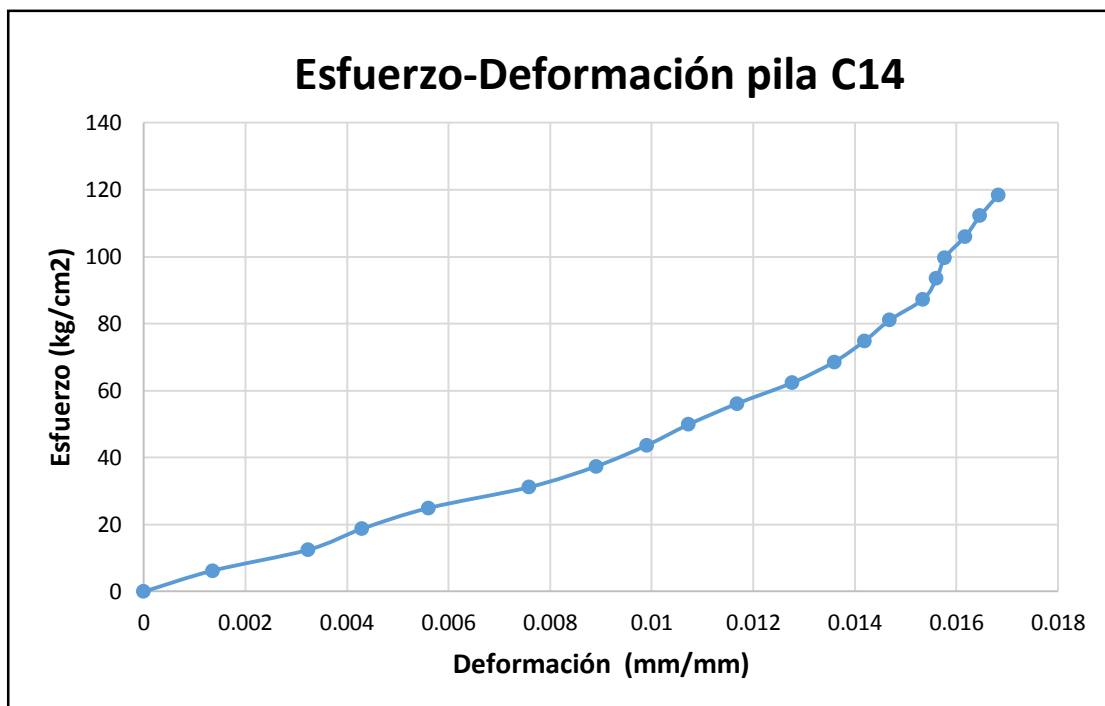
- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605 donde los resultados obtenidos fueron los siguientes: La carga ultima ejercida sobre esta fue de 19,000.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 118.51 kgf/cm².

Tabla N° 31: Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero convencional – C14

ESPÉCIMEN		PILA DE LADRILLO CON MORTERO CONVENCIONAL	C14
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		30.30	
AREA RESISTENTE	cm ²	160.33	
ALTURA (mm)		303.00	
Carga de rotura		19300 kg.f	
Carga esfuerzo a la rotura		120.38 kg.f/cm ²	
Tiempo de ensayo (s)		245	
Velocidad de ensayo		0.49	

Figura N° 17: Esfuerzo-Deformación Pila 03 Ladrillos con Mortero Convencional – C14



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

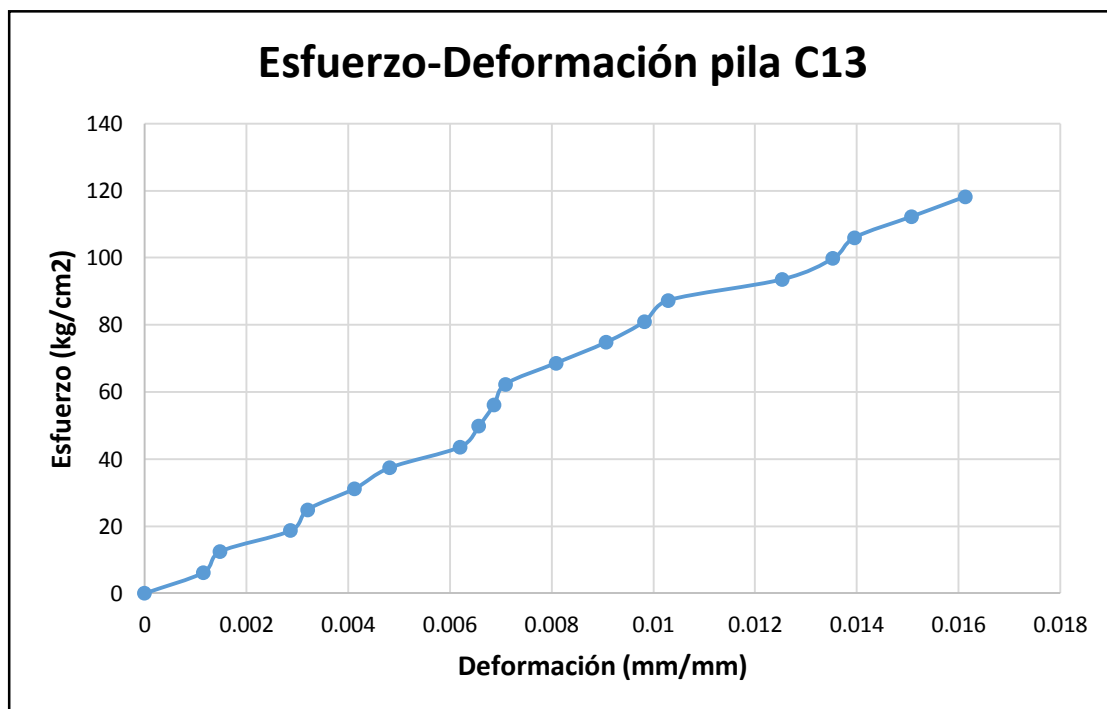
• **Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605, donde los resultados obtenidos fueron los siguientes: La carga ultima ejercida sobre esta fue de 19,300.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 120.38 kgf/cm².

Tabla N° 32: Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero convencional – C13

ESPÉCIMEN		PILA DE LADRILLO CON MORTERO CONVENCIONAL C13	
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		30.30	
AREA RESISTENTE	cm ²	160.33	
ALTURA (mm)		303.00	
Carga de rotura		18956 kg.f	
Carga esfuerzo a la rotura		118.23 kg.f/cm ²	
Tiempo de ensayo (s)		230	
Velocidad de ensayo		0.51	

Figura N° 18: Esfuerzo-Deformación Pila 03 Ladrillos con Mortero Convencional – C13



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

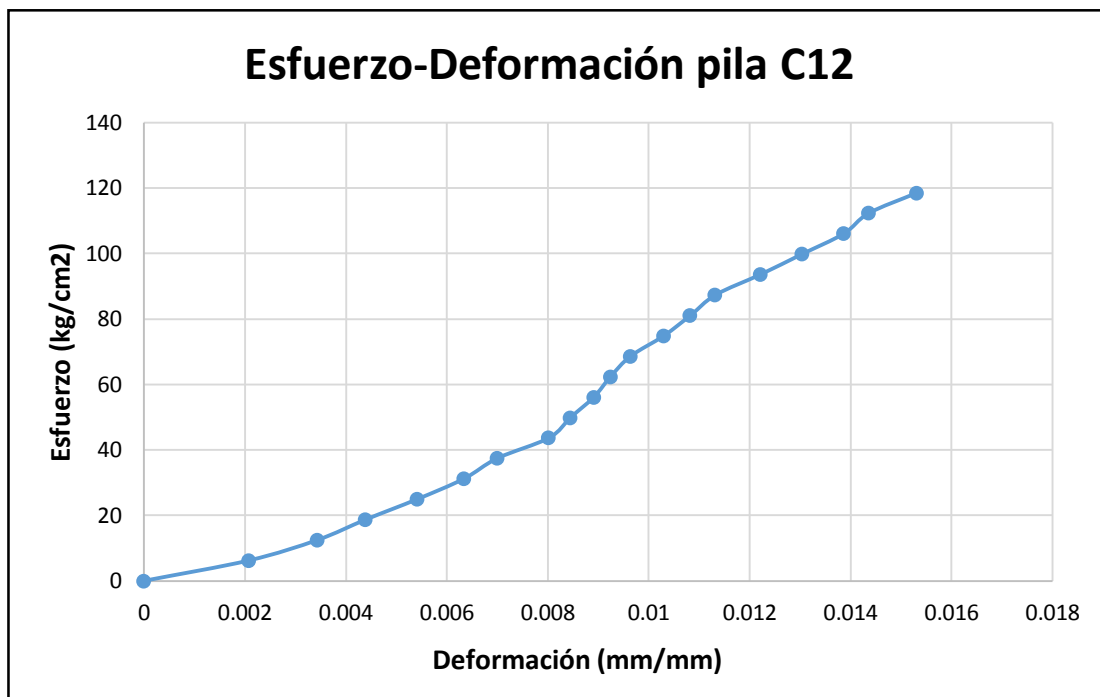
• **Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605 donde los resultados obtenidos fueron los siguientes: La carga ultima ejercida sobre esta fue de 18,956.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 118.23 kgf/cm².

Tabla N° 33: Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero convencional – C12

ESPÉCIMEN		PILA DE LADRILLO CON MORTERO CONVENCIONAL	C12
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		30.30	
AREA RESISTENTE	cm ²	160.33	
ALTURA (mm)		303.00	
Carga de rotura		18890 kg.f	
Carga esfuerzo a la rotura		117.82 kg.f/cm ²	
Tiempo de ensayo (s)		220	
Velocidad de ensayo		0.54	

Figura N° 19: Esfuerzo-Deformación Pila 03 Ladrillos con Mortero Convencional – C12



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

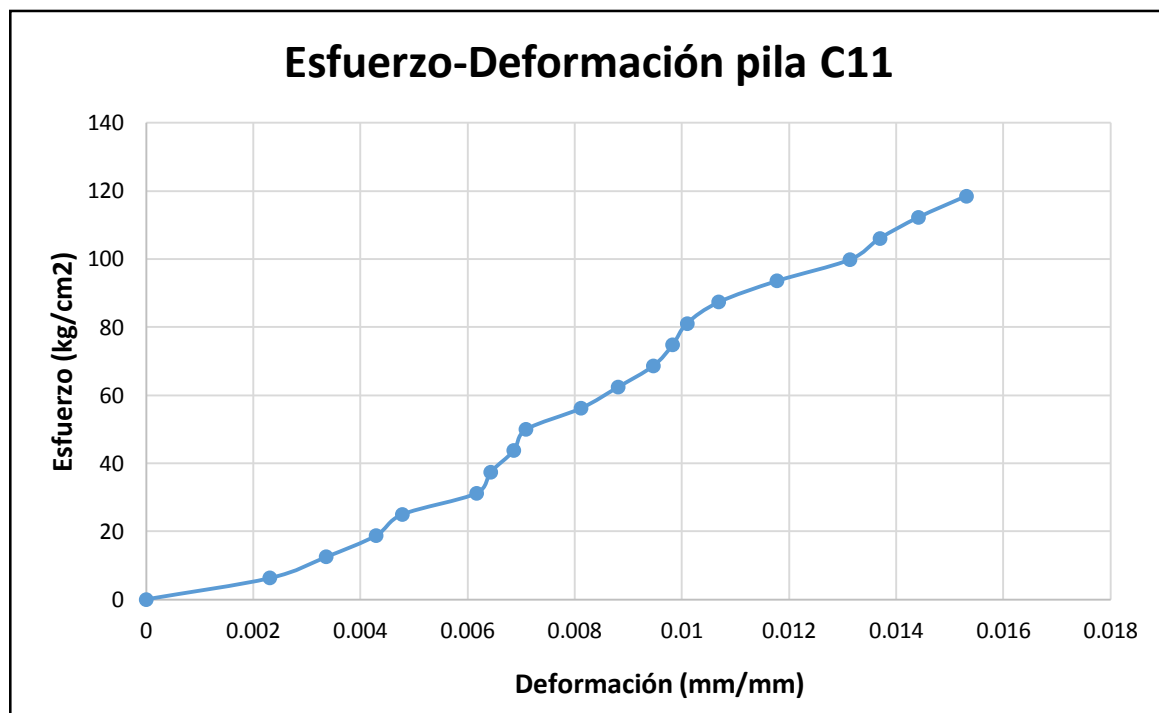
- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605, donde los resultados obtenidos fueron los siguientes: La carga ultima ejercida sobre esta fue de 18,890.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 117.82 kgf/cm².

Tabla N° 34: Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero convencional – C11

ESPÉCIMEN		PILA DE LADRILLO CON MORTERO CONVENCIONAL C11	
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		30.30	
AREA RESISTENTE	cm ²	160.33	
ALTURA (mm)		303.00	
Carga de rotura		19200 kg.f	
Carga esfuerzo a la rotura		119.75 kg.f/cm ²	
Tiempo de ensayo (s)		250	
Velocidad de ensayo		0.48	

Figura N° 20: Esfuerzo-Deformación Pila 03 Ladrillos con Mortero Convencional – C11



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605, donde los resultados obtenidos fueron los siguientes: La carga ultima ejercida sobre esta fue de 19,200.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 119.75 kgf/cm².

Tabla N° 35: Cálculo de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas con mortero convencional.

PILAS CON MORTERO	ESPECIMEN	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Factor de corrección	$f'm$
CONVENCIONAL	C15	22.8	12.6	30.5	160.11	19000	0.54	64.08
	C14	22.9	12.5	30.5	159.08	19300	0.54	65.51
	C13	23.1	12.6	30.5	163.89	18956	0.54	62.46
	C12	22.8	12.4	30.5	155.55	18890	0.54	65.58
	C11	23	12.5	30.5	160.33	19200	0.54	64.67

$f'm$ PROMEDIO =	64.46 Kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTANDAR ($\sigma-1$) =	1.28 Kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN =	1.99 %
$f'm$ CARACTERÍSTICA =	63.18 Kg/cm ²

Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

Los ensayos se realizaron aplicando el procedimiento establecido por la NTP 399.605., donde la resistencia a la compresión promedio es de 64.46 kg/cm², con una desviación estándar de 1.28 kg/cm², y un $f'm$: 63.18 kg/cm².

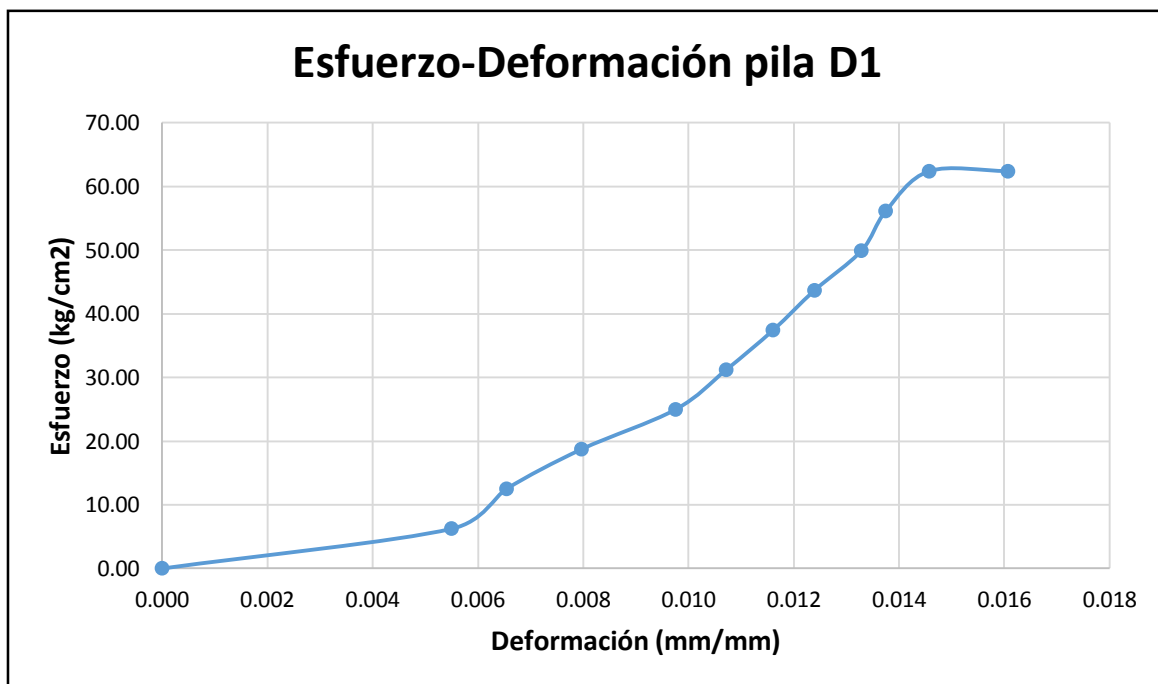
b) Ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas de unidad de albañilería con mortero massa dum dum

Se realizaron 5 ensayos por cada muestra de pilas unidades de albañilería con mortero de pega massa dum dum, calculándose las deformaciones unitarias según es estado de carga en un tiempo determinado.

Tabla N° 36: Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero Massa Dum Dum – D1

ESPÉCIMEN: PILA DE LADRILLO CON MORTERO MASSA DUM DUM D1		
DIMENSIONES	D1 (cm)	
LARGO	12.50	
ANCHO	23.00	
ALTO	28.00	
AREA RESISTENTE	cm ²	160.33
ALTURA (mm)		280.00
Carga de rotura	10002 kg.f	
Carga esfuerzo a la rotura	62 kg.f/cm ²	
Tiempo de ensayo (s)	130	
Velocidad de ensayo	0.48	

Figura N° 21: Esfuerzo-Deformación Pila 03 Ladrillos con Mortero DUM DUM – D1



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

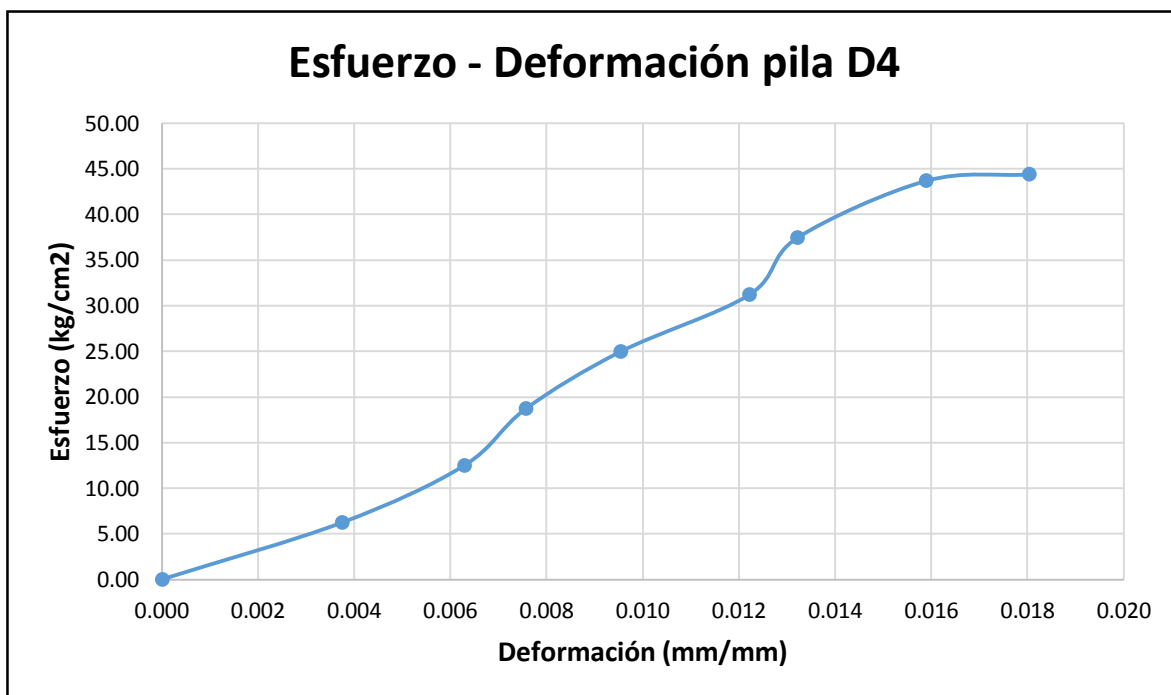
- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605., donde las caracterizaciones de sus dimensiones son buenas en relación del ensayo; obteniendo los siguientes resultados: La carga ultima ejercida sobre esta fue de 10002.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 62 kgf/cm².

Tabla N° 37: Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero Massa Dum Dum – D4

ESPÉCIMEN:		PILA DE LADRILLO CON MORTERO MASSA DUM DUM D4	
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		28.00	
AREA RESISTENTE	cm ²	160.33	
ALTURA (mm)		280.00	
Carga de rotura		7112 kg.f	
Carga esfuerzo a la rotura		44 kg.f/cm ²	
Tiempo de ensayo (s)		120	
Velocidad de ensayo		0.37	

Figura N° 22: Esfuerzo-Deformación Pila 03 Ladrillos con Mortero DUM DUM – D4



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

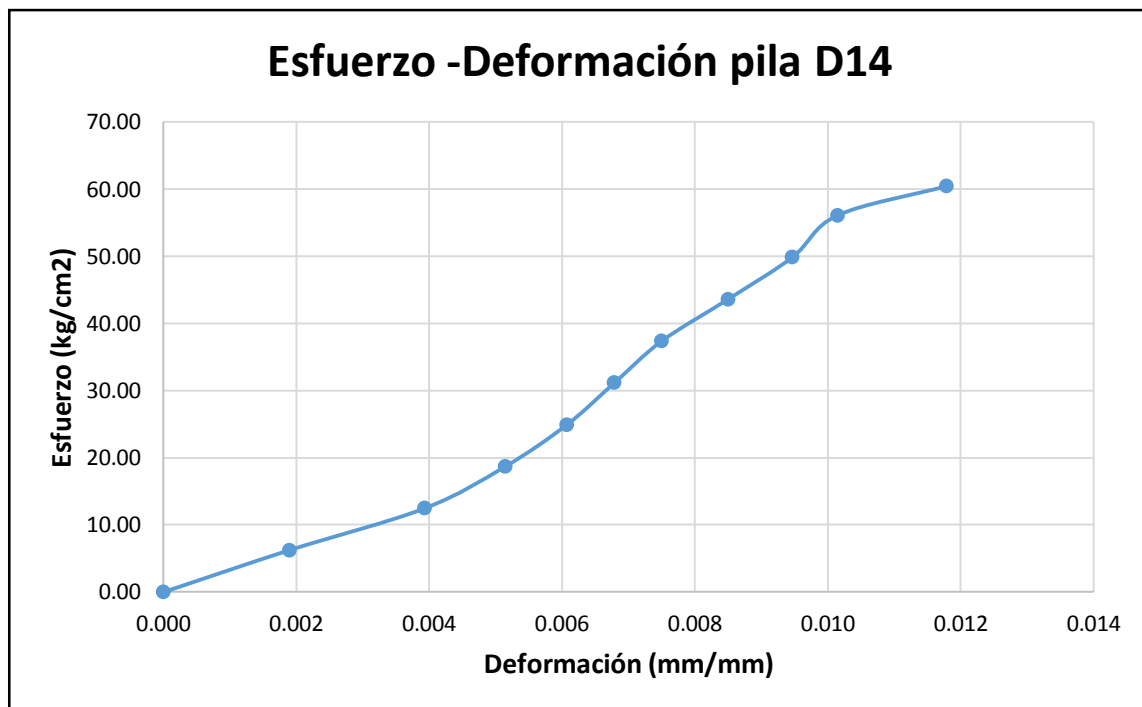
- Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605., donde las caracterizaciones de sus dimensiones son buenas en relación del ensayo; obteniendo los siguientes resultados: La carga última ejercida sobre esta fue de 7,112.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 44 kgf/cm².

Tabla N° 38: Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero Massa Dum Dum – D14

ESPÉCIMEN:		PILA DE LADRILLO CON MORTERO MASSA DUM DUM D14	
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		28.00	
AREA RESISTENTE	cm ²	160.33	
ALTURA (mm)		280.00	
Carga de rotura		9698 kg.f	
Carga esfuerzo a la rotura		60 kg.f/cm ²	
Tiempo de ensayo (s)		90	
Velocidad de ensayo		0.67	

Figura N° 23: Esfuerzo-Deformación Pila 03 Ladrillos con Mortero DUM DUM – D14



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

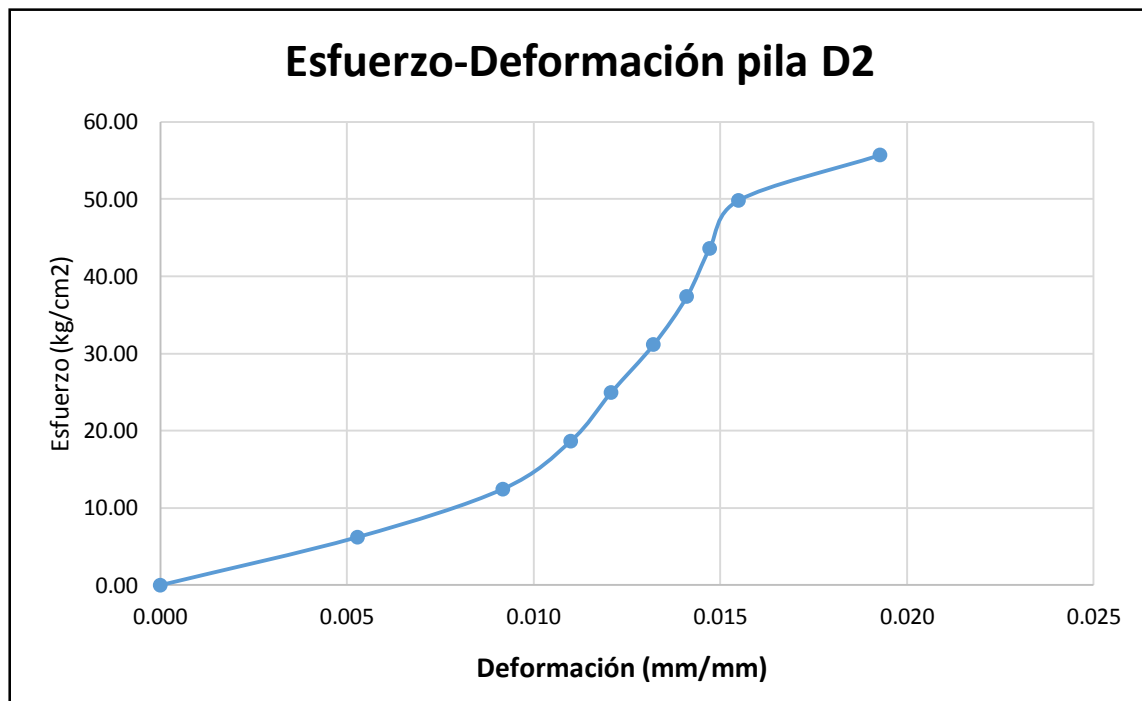
• **Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605, donde las caracterizaciones de sus dimensiones son buenas en relación del ensayo; obteniendo los siguientes resultados: La carga última ejercida sobre esta fue de 9,698.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 60 kgf/cm².

Tabla N° 39: Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero Massa Dum Dum – D2

ESPÉCIMEN:	PILA DE LADRILLO CON MORTERO MASSA DUM DUM		D2
DIMENSIONES	D1 (cm)		
LARGO	12.50		
ANCHO	23.00		
ALTO	28.00		
AREA RESISTENTE	cm2	160.33	
ALTURA (mm)	280.00		
Carga de rotura	8938 kg.f		
Carga esfuerzo a la rotura	56 kg.f/cm ²		
Tiempo de ensayo (s)	135		
Velocidad de ensayo	0.41		

Figura N° 24: Esfuerzo-Deformación Pila 03 Ladrillos con Mortero DUM DUM – D2



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

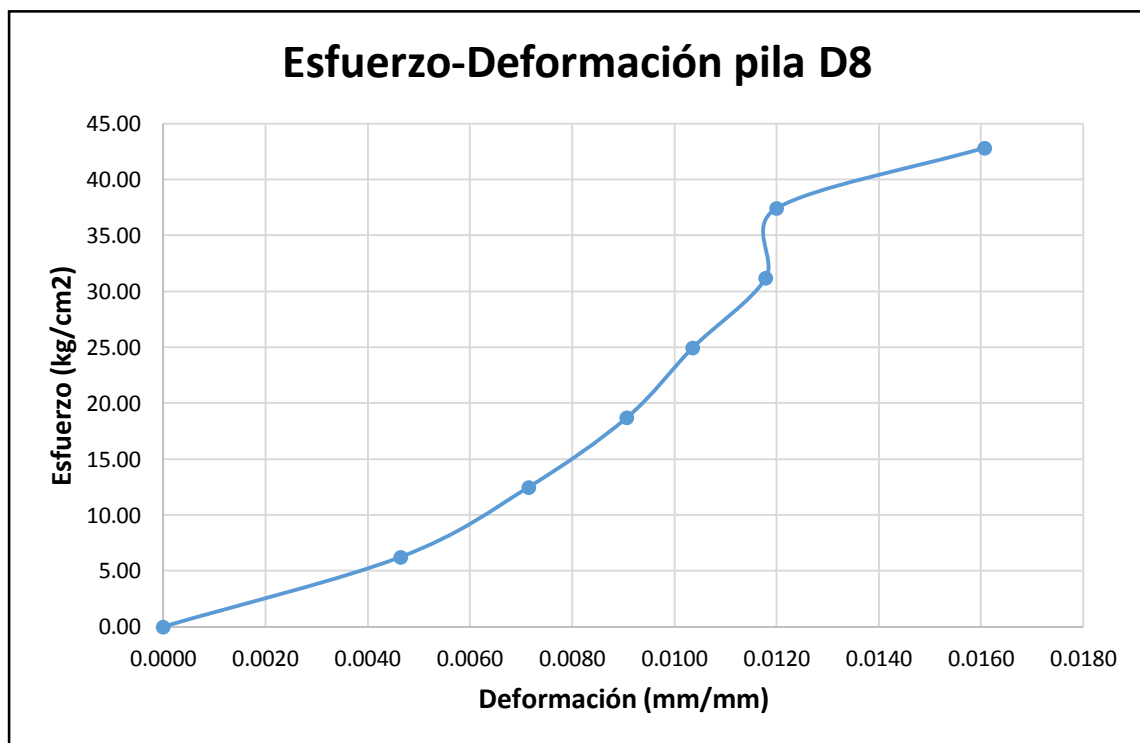
• **Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605., donde las caracterizaciones de sus dimensiones son buenas en relación del ensayo; obteniendo los siguientes resultados: La carga última ejercida sobre esta fue de 8,938.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 56 kgf/cm².

Tabla N° 40: Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillo con mortero Massa Dum Dum – D8.

ESPÉCIMEN:		PILA DE LADRILLO CON MORTERO MASSA DUM DUM D8	
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		28.00	
AREA RESISTENTE	cm2	160.33	
ALTURA (mm)		280.00	
Carga de rotura		6867 kg.f	
Carga esfuerzo a la rotura		43 kg.f/cm ²	
Tiempo de ensayo (s)		110	
Velocidad de ensayo		0.39	

Figura N° 25: Esfuerzo-Deformación Pila 03 Ladrillos con Mortero DUM DUM – D8



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

• **Discusión del ensayo:**

Este ensayo se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605., donde las caracterizaciones de sus dimensiones son buenas en relación del ensayo; obteniendo los siguientes resultados: La carga última ejercida sobre esta fue de 6,867.00 kgf; con un esfuerzo a la rotura de 43 kgf/cm².

Tabla N° 41: Cálculo de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas con mortero massa dum dum.

PILAS CON MORTERO	ESPECIMEN	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Factor de corrección	$f'm$
DUM DUM	D1	22.8	12.4	28	155.55	10002	0.52	33.44
	D4	23	12.5	28	160.33	7112	0.52	23.07
	D14	23	12.5	28	160.33	9698	0.52	31.45
	D2	22.9	12.6	28	161.37	8938	0.52	28.80
	D8	23.1	12.4	28	159.27	6867	0.52	22.42

$f'm$ PROMEDIO=	27.84 Kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTANDAR (σ_{n-1})=	4.94 Kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN=	17.73 %
$f'm$ CARACTERÍSTICA=	22.90 Kg/cm ²

Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

De los ensayos se realizó aplicando el procedimiento establecido por la norma NTP 399.605., donde la resistencia a la compresión promedio es de 27.84 kg/cm², con una desviación estándar de 4.94 kg/cm², y un $f'm$ 22.90 kg/cm².

Tabla N° 42: Cálculo de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas con mortero convencional y de mortero de massa dum dum.

MORTERO	ESPECIMEN	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Factor de corrección	$f'm$
CONVENCIONAL	C15	22.8	12.6	30.5	160.11	19000	0.54	64.08
	C14	22.9	12.5	30.5	159.08	19300	0.54	65.51
	C13	23.1	12.6	30.5	163.89	18956	0.54	62.46
	C12	22.8	12.4	30.5	155.55	18890	0.54	65.58
	C11	23	12.5	30.5	160.33	19200	0.54	64.67
DUM DUM	D1	22.8	12.4	28	155.55	10002	0.52	33.44
	D4	23	12.5	28	160.33	7112	0.52	23.07
	D14	23	12.5	28	160.33	9698	0.52	31.45
	D2	22.9	12.6	28	161.37	8938	0.52	28.80
	D8	23.1	12.4	28	159.27	6867	0.52	22.42

a.- Cálculo de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas con mortero convencional

$f'm$ PROMEDIO=	64.46 Kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTANDAR	
($\sigma-1$)=	1.28 Kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN=	1.99 %
$f'm$ CARACTERÍSTICA=	63.18 Kg/cm ²

b.- Cálculo de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas con mortero massa dum dum

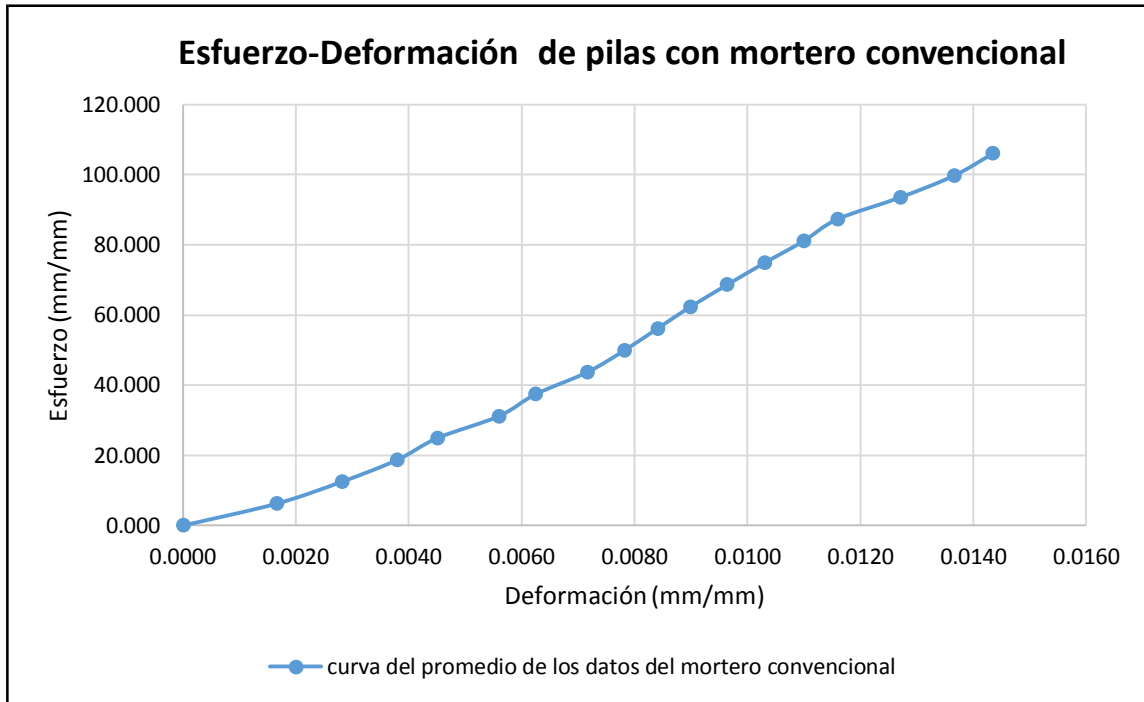
$f'm$ PROMEDIO=	27.84 Kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTANDAR	
($\sigma-1$)=	4.94 Kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN=	17.73 %
$f'm$ CARACTERÍSTICA=	22.90 Kg/cm ²

Resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillo (kg/cm²)

Mortero convencional	63.18
Massa dum dum	22.90

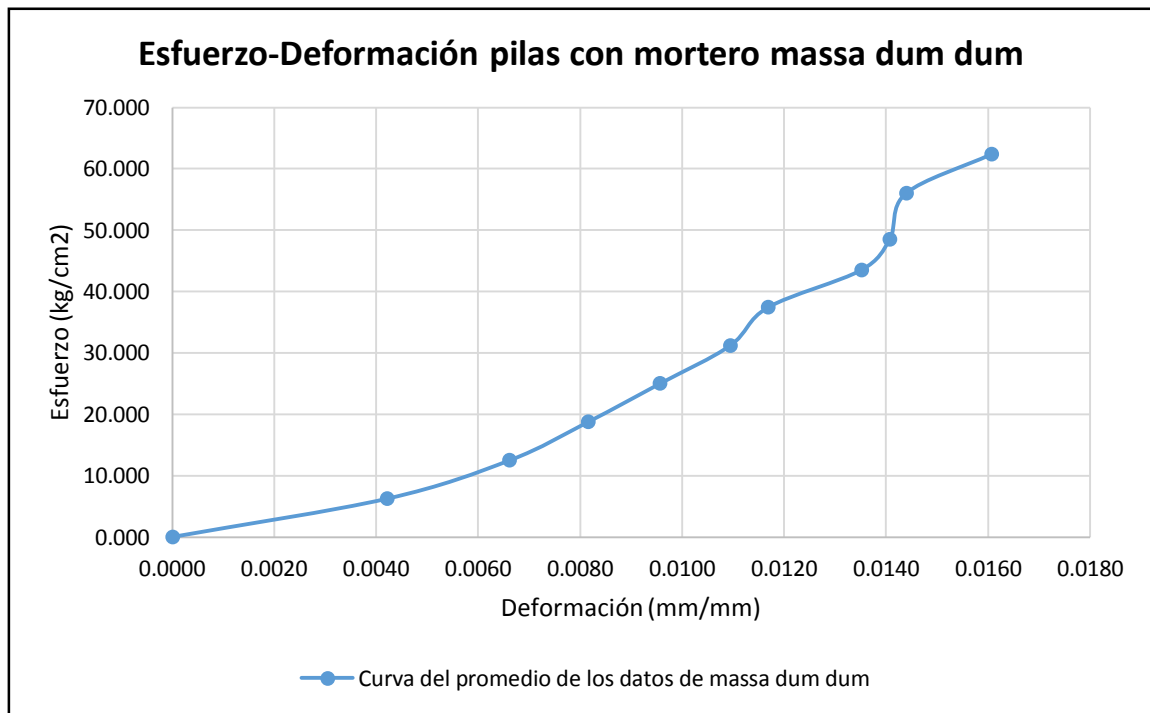
Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

Figura N° 26: Resumen del promedio de los resultados - esfuerzo vs deformación de la pila con mortero convencional.



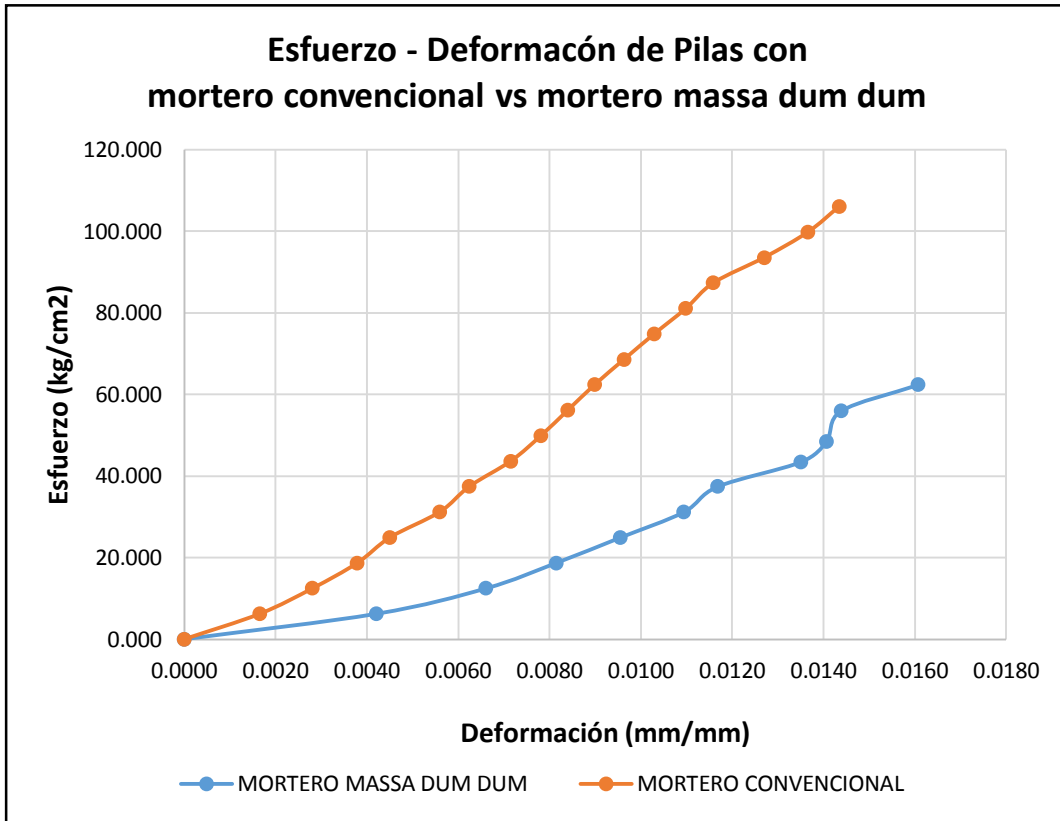
Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

Figura N° 27: Resumen del promedio de los resultados - esfuerzo vs deformación de la pila con mortero massa dum dum.



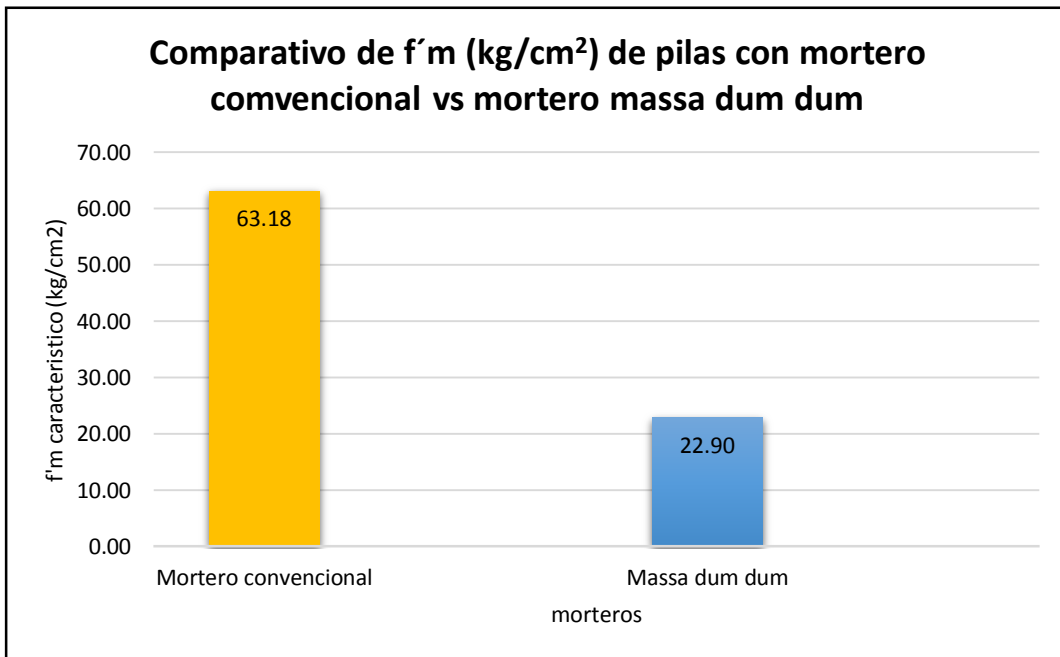
Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

Figura N° 28: Comparación de las curvas esfuerzo vs deformación de pilas con mortero convencional vs mortero massa dum dum.



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

Figura N° 29: Comparativo de la resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillos con mortero convencional (amarillo) vs con mortero massa dum dum (celeste)



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN - Sede San Isidro.

- **Discusión del ensayo:**

En la Gráfica N° 29 se observa que la variación de la resistencia es muy significativa entre el mortero convencional y el mortero massa dum dum, siendo la de mejores resultados la que se realizó con mortero convencional.

La resistencia la compresión de pilas de albañilería ($f'm$): para mortero convencional es de 63.18 kg/cm² y la resistencia la compresión de pilas de albañilería para mortero con mortero massa dum dum es de 22.90 kg/cm².

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones en el capítulo 5 - Resistencia de Prismas de Albañilería, art. 13 – Especificaciones Generales, art. 13.9, de la Tabla 9 (**) - Resistencia características de la albañilería Mpa (kg/cm² nos indica que la materia prima de unidades de arcilla con denominación King Kong industrial tiene una la resistencia a la compresión ($f'm$) de 65 kg/cm². Por lo tanto, los resultados obtenidos con el mortero massa dum dum está muy por debajo de lo establecido en la norma E.070 – Albañilería no siendo apto para la construcción de muros portantes.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Al comparar las propiedades físicas – mecánicas los resultados obtenidos en la presente tesis, muestran que después de haberse realizado los ensayos de resistencia a la compresión axial para morteros y pilas de albañilería; efectivamente existe una diferencia significativa entre los morteros. Por lo cual se rechaza la hipótesis planteada: El mortero massa dum dum no posee un mejor desempeño que el mortero convencional para la construcción de muros portantes de albañilería confinada en la ciudad de Trujillo.

Los morteros poliméricos argamasa para bloco y massa dum dum no alcanzan los promedios de resistencia finales en cuanto a la compresión en pilas y compresión diagonal en muretes, respecto al mortero convencional (Vargas, 2017). Por lo tanto verificando los resultados obtenidos en el Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Universidad Privada del Norte – Sede Trujillo, demostramos que la resistencia a la compresión axial de mortero convencional obtuvo un $f'm = 118.16 \text{ kg/cm}^2$ muy superior a la resistencia a la compresión axial del mortero massa dum dum que obtuvo un $f'm = 3.65 \text{ kg/cm}^2$. Así mismo en el ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con mortero convencional se obtuvo un $f'm = 63.18 \text{ kg/cm}^2$ y en el ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con mortero massa dum dum se obtuvo un $f'm = 22.90 \text{ kg/cm}^2$, evidenciándose nuevamente la superioridad del mortero convencional vs. mortero massa dum dum, debido a ser un compuesto polimérico de consistencia plástica se requiere de un menor esfuerzo a la compresión para producir su deformación.

La Ingeniería, busca un balance entre seguridad y economía, este concepto ha estado ausente en el diseño y la construcción de la albañilería en los últimos años. Para muchos materiales estructurales basta adoptar o adaptar ligeramente la tecnología desarrollada por otros países, aplicando los mismos procedimientos de diseño y de construcción además de las mismas especificaciones de materiales, con la finalidad de construir estructuras seguras y económicas; este es el caso del acero y el concreto por citar un ejemplo, sin embargo en la albañilería esto no ocurre, pues la gran diferencia

que existe entre un país y otro en cuanto a los componentes de la albañilería, sobre todo en las unidades de albañilería, pues son elaboradas con técnicas constructivas de una determinada región y acordes a las configuraciones estructurales de cada país, son estas las características que hacen que la albañilería no sea adaptable a cada país (Gallegos & Casabonne, 2005). Lo que demuestra que la innovación del nuevo material mortero massa dum dum no posee un mejor desempeño en la construcción de muros portantes elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos para la albañilería confinada con respecto a un mortero convencional. Para que la aplicación de este nuevo producto proceda exitosamente debería hacerse un análisis económico para determinar su rentabilidad, si sus costos fueran elevados su uso no sería viable, así mismo debería ser aprobado por SENCICO en aplicaciones estructurales y reglamentado por la norma E.070 – Albañilería.

Con la investigación experimental del Cismid. Se han realizado dos ensayos cíclicos con carga lateral en el plano en un tabique y un muro utilizando como mortero el producto masa dun dun. Los patrones de grietas observadas en ambos especímenes indican que no existe un flujo de esfuerzos uniforme en el espécimen debido a las cargas aplicadas, lo que ocasiona que las unidades de albañilería no trabajen conjuntamente, y las grietas se produzcan dentro de las unidades en forma individual. Esto se atribuye al uso de la masa dun dun que permite el disloque de las unidades de albañilería frente a los desplazamientos (Cismid, 2015). También se demuestra con los resultados de laboratorio que ante una carga axial las pilas de albañilería con mortero massa dum dum presenta una falla frágil y explosiva propia de su rigidez, mientras que las pilas de albañilería con mortero convencional presentan una falla frágil con pequeñas fisuras verticales. Esto se debe al modo de aplicación del mortero massa dum dum, donde el mortero por su consistencia plástica al ser sometido a una carga axial esta va a sufrir un acomodamiento entre las unidades de albañilería quedando en contacto directo unas con otras dándole a la pila de albañilería un incremento en su rigidez con la cual origina este tipo de falla frágil y explosiva ante una carga axial y una carga lateral. El mortero massa dun dum de origen brasileño se desarrolló para una zonificación sísmica de baja peligrosidad (zona 0) propia de Brasil, la cual es muy diferente para la costa peruana según la norma E.030 Diseño Sismorresistente, Capítulo 2: Peligro Sísmico, Artículo 2.1 Zonificación; en la cual

califica como una zonificación sísmica de riesgo muy alto (zona 4) a la ciudad de Trujillo, demostrado su poca resistencia ante las cargas laterales a las que estaría expuesta el mortero massa dum dum.

La albañilería es el material más utilizado en la construcción de viviendas en el Perú, pues atiende a un sector de la población del país específico (clase media a baja) y mayoritario. Las viviendas de albañilería son económicas y están al alcance de las clases sociales populares, cuya demanda está entre 2 a 5 pisos; se tiene una ventaja económica de hasta 25% respecto a una solución aporricada u otro tipo. La calidad estructural de la albañilería simple se puede medir en función de la resistencia a la compresión, el módulo de elasticidad, la resistencia al corte y el módulo de corte de la albañilería, que a su vez es dependiente de la calidad de la unidad, del mortero y de la mano de obra empleada (Aguirre, 2004). En la actualidad la seguridad y comodidad son los factores que priman para el diseño y construcción de una vivienda; bajo este principio el mortero massa dum dum no cumple con los parámetros estructurales reglamentados en la norma E.070-Albañilería, debido a que su resistencia a la compresión y módulo de elasticidad para la construcción de muros portantes utilizando ladrillos king kong 18 huecos en edificaciones superiores a 5 pisos de albañilería confinada es deficiente debido a los resultados obtenidos en laboratorio.

4.2. Conclusiones

- ✓ Al determinar la comparación de las propiedades físicas – mecánicas de la resistencia a la compresión, del mortero convencional con el mortero massa dum dum, este último no sustituye al mortero convencional por no cumplir con los parámetros estructurales de la norma E.070 - Albañilería.

- ✓ Al determinar las caracterizaciones de las propiedades mecánicas del mortero convencional y mortero massa dum dum, los resultados obtenidos en laboratorio indican que el mortero convencional tiene una resistencia a la compresión axial de $f'_m = 118.16 \text{ Kg/cm}^2$ y representa 32.36 veces más resistente respecto al mortero massa dum dum; que obtuvo una resistencia a la compresión axial de $f'_m = 3.65 \text{ Kg/cm}^2$. Concluyendo que la massa dum dum debido a ser un componente polimérico plástico en su espesor de estudio no llega a tener una consistencia sólida a la edad de 14 días. Demostrando su aplastamiento durante el ensayo de resistencia a la compresión axial de probetas de mortero.

- ✓ Al determinar las caracterizaciones de las propiedades mecánicas de la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con mortero massa dum dum; se obtuvo una resistencia a la compresión axial de $f'_m = 20.90 \text{ Kg/cm}^2$ y con el mortero convencional se obtuvo una resistencia a la compresión axial de $f'_m = 63.18 \text{ Kg/cm}^2$. Representando 2.76 veces más resistente que el mortero massa dum dum. La edad del ensayo fue a los 14 días, observando el fisuramiento vertical de la pila de albañilería del mortero convencional originando una falla frágil, sin embargo, la pila de albañilería con massa dum dum presentó un fisuramiento vertical y explosivo originando una falla dúctil.

- ✓ Al realizar el estudio comparativo de los resultados obtenidos en el laboratorio queda demostrado que el mortero massa dum dum no es aplicable para muros portantes y el mortero convencional si cumple con los requisitos de diseño estructural de muros portantes para albañilería confinada; establecido en la norma E.070 de Albañilería

4.3.Recomendaciones

- ✓ De la comparación de las propiedades físicas – mecánicas del mortero convencional con el mortero massa dum dum, se recomienda que este último mortero polimérico sea usado en muros de albañilería no portantes.
- ✓ Al determinar las propiedades físicas – mecánicas del mortero convencional y el mortero massa dum, se recomienda realizar futuros ensayos que contemplen una edad superior a los 14 días, realizando de esta manera un comparativo más homogenizo entre estos morteros.
- ✓ Al determinar la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con mortero convencional y mortero massa dum dum, se recomienda la utilización de unidades de preferencia con fabricación industrial, para evitar desniveles significativos en el muro de albañilería, debido a que el mortero massa dum dum genera juntas de 1 a 3 mm de espesor. Así mismo se sugiere cambiar el modo de aplicación sugerida por el fabricante del producto massa dum dum.
- ✓ De los resultados obtenidos en laboratorio se recomienda no usar el mortero massa dum dum, con el ladrillo king kong 18 huecos en muros portantes de albañilería confinada; debido a que no se encuentra reglamentado en la norma E.070-Albañilería

REFERENCIAS.

1. Aguirre, D. (2004), “Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería Producida con Unidades Fabricadas en la Región Central Junín”, Trabajo de graduación Ing. Civil. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú.
2. A.C.I. (1981). Manual of Concrete of Practice. American Concrete Institute. Parte 3.
3. Bonilla, D. E. (2006). Factores de Corrección de la Resistencia en Compresión de Prismas de Albañilería por Efectos de Esbeltez. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
4. Castillo, I. F. (2003.). Análisis y Diseño de edificaciones de Albañilería. Lima: San Marcos.
5. Fernández, L., Marín, F., Varela, J. y Vargas, G. (2009) Determinación de la Resistencia a Compresión Diagonal y el Módulo de Cortante de la Mampostería de Bloques Huecos de Concreto. Artículo de Científico. Mérida – México.
6. Galán M. (2001), "Caracterización de un mortero polimérico con resina de poliéster insaturado y árido de albero para su aplicación en la construcción" (Tesis para optar el grado de Doctor). Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, Universidad de Sevilla - España.
7. Gallegos, Hector; Casabonne, Carlos. (2005). Albañilería estructural. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
8. Ministerio de Vivienda y Construcción (2006). Norma E.070-Albañilería. Lima: El Peruano.
9. Ministerio de Vivienda y Construcción (2006). Norma E.030-Diseño Sismorresistente. Lima: El Peruano.
10. San Bartolomé, Á, (1994), "Construcciones de Albañilería: Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural", Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
11. Vargas G. L (2017). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del mortero tradicional y el mortero no convencional en muretes de albañilería. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
12. Vásquez & León (2014). “Propuesta de diseño de morteros para el mantenimiento, conservación y reparación de edificaciones basados en su resistencia a flexión y compresión”.
13. Página web: www.massadumdum.com.br
14. Página web: <http://www.conte.com.pe/massadundunperu/>

ANEXOS

ANEXO N° 01 PANEL FOTOGRÁFICO

1. Implementación de los Materiales:



Figura N° 01.1: Selección de ladrillos King Kong 18 huecos Marca Lark para los ensayos.



Figura N° 01.2: Compra del Ladrillo King Kong marca Lark 18 huecos al 50 % para los ensayos.



Figura N° 01.3: Transporte de materiales: arena, ladrillo, cemento, masa dum dum para los ensayos de laboratorio en la Universidad Privada del Norte – Sede Trujillo..



Figura N° 01.4: Envase de mortero polimérico masa dum dum.



Figura N° 01.5: Selección del Agregado grueso de cantera San Martín ubicada en el km 599 de la panamericana norte.

2. Ensayo del Analisis Granulométrico del Agregado Fino NTP 400.012, ASTM C136.



Figura N° 02.1: Tesistas realizando la selección de tamices para el Ensayo del Análisis de Granulométrico.



Figura N° 02.2: Juego de tamices para el ensayo de granulometría: 3/8”, #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200 y fondo.



Figura N° 02.3: Balanza digital con una sensibilidad de +- 0.1 gr.



Figura N° 02.4: Tara + muestra del agregado.



Figura N° 02.5: Tamizado del agregado fino.



Figura N° 02.6: Tamiz de 3/8” + agregado retenido.



Figura N° 02.7: Peso del fondo + agregado retenido.



Figura N° 02.8: Recolección de datos del ensayo de granulometría.

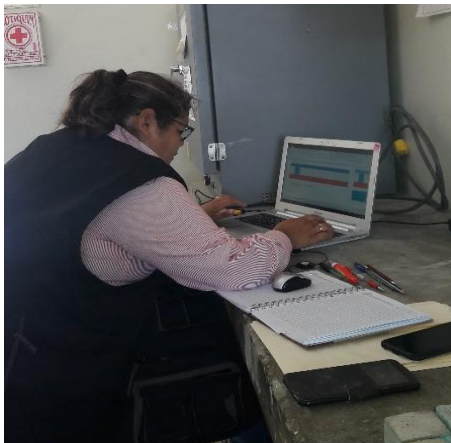


Figura N° 02.9 Procesamiento de datos de granulometría a hoja de cálculo de Excel.

3. Ensayos: Peso Específico Aparente, Volumen Aparente, Alabeo, Absorción, Variación Dimensional y Compresión Axial de Unidades de Albañilería



Figura N° 03.1: Unidad de albañilería sumergido en agua para el ensayo absorción.



Figura N° 03.2: Ensayo de variación dimensional del ladrillo King Kong 18 huecos, aplicando la NTP 399.613.



Figura N° 03.3: Horno para los ensayos de contenido de humedad, PEA, absorción del agregado fino.



Figura N° 03.4: Aforado de la fiola para el agregado fino - Procedimiento para los ensayos del Peso Específico Aparente y Absorción.



Figura N° 03.5: Unidad de ladrillo en la prensa hidráulica para ensayo de compresión axial - E1.



Figura N° 03.7: Unidad de ladrillo en la prensa hidráulica para ensayo de compresión axial - E2.



Figura N° 03.9: Unidad de ladrillo en la prensa hidráulica para ensayo de compresión axial - E3.

4. Ensayo de la Resistencia a la Compresión Axial de Probetas de Morteros – ASTM C780, NTP 399.605

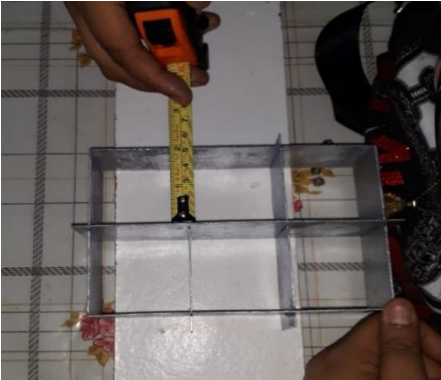


Figura N° 04.1: Molde para las probetas de mortero 5 cm x 5 cm x 5 cm según la NTP 399.605.



Figura N° 04.2: Preparación de probetas de mortero convencional y mortero masa dum dum.



Figura N° 04.3: Molde de probetas de 5 cm de lado, con mortero convencional con una proporción de 1:3 (cemento: arena).



Figura N° 04.5: Molde de probeta de 5 cm de lado con mortero masa dum.



Figura N° 04.6: Secado de probeta con mortero convencional y mortero masa dum dum por una edad de 14 días.



Figura N° 04.7: Probetas de mortero convencional y mortero masa dum dum desmoldadas a los 14 días de edad.



Figura N° 04.8: Recolección de datos del ensayo de resistencia a la compresión axial de morteros.



Figura N° 04.9: Falla frágil con fisuras verticales de la probeta con mortero convencional - M1.



Figura N° 04.10: Se presenta la falla frágil en las probetas sometidas a compresión axial con mortero convencional.



Figura N° 04.11: Carga máxima de compresión axial de la probeta con mortero masa dum dum - D1.



Figura N° 04.12: Falla dúctil (aplastamiento) de la probeta con mortero masa dum dum - D4.



Figura N° 04.13: Carga máxima de compresión de la probeta con mortero masa dum dum – D5.



Figura N° 04.14: Falla dúctil (aplastamiento) de la probeta con mortero masa dum dum - D5.



Figura N° 04.15: Fallas dúctiles (aplastamiento) de las probetas con mortero masa dum dum.

5. Ensayo de Resistencia a la Compresión Axial de Pilas de Albañilería



Figura N° 05.1: Preparación de materiales para el asentado de pilas con masa dum dum.



Figura N° 05.2: Asentado de pilas con massa dum dum en su presentación de 3 kg. (Con 1 cm de espesor según recomendación de fabricante).



Figura N° 05.3: Asentado de pilas con massa dum dum en ladrillo King Kong 18 huecos.



Figura N° 05.4: Asentado de pilas de albañilería con mortero convencional con un espesor de junta de 1.5 cm según E.070 – Albañilería.



Figura N° 05.5: Secado de pilas de albañilería con mortero convencional y con mortero massa dum dum.



Figura N° 05.6: Pilas de albañilería con mortero convencional a los 14 días de edad para ser sometidas al ensayo de resistencia a la compresión axial.



Figura N° 05.7: Pilas de albañilería con mortero massa dum dum a los 14 días de edad para ser sometidas al ensayo de resistencia a la compresión axial.



Figura N° 05.8: Pila de albañilería con mortero convencional “C15”, ubicada en la prensa hidráulica para ser sometida al ensayo de resistencia a la compresión axial.



Figura N° 05.9: Deformímetro que nos permite medir la deformación de las pilas de albañilería.



Figura N° 05.10: Falla frágil (fisuras verticales) de la pila de ladrillos con mortero convencional - C15, considerada como una falla ideal.



Figura N° 05.11: Falla frágil (fisuras verticales) de la pila de ladrillos con mortero convencional - C14, considerada como una falla ideal.



Figura N° 05.12: Falla frágil (fisuras verticales) de la pila de ladrillos con mortero convencional - C13, considerada como una falla ideal.



Figura N° 05.13: Falla frágil (fisuras verticales) de la pila de ladrillos con mortero convencional - C12, considerada como una falla ideal



Figura N° 05.14: Falla frágil (fisuras verticales) de la pila de ladrillos con mortero convencional - C11, considerada como una falla ideal



Figura N° 05.15: Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería.



Figura N° 05.16: Pilas de albañilería con mortero convencional, después del ensayo de resistencia a la compresión axial, para verificar el tipo de falla.



Figura N° 05.17: Carga máxima de compresión de la pila con mortero massa dum dum “D1”.



Figura N° 05.18: Falla frágil (explosiva) de la pila de albañilería con mortero massa dum dum “D1”.

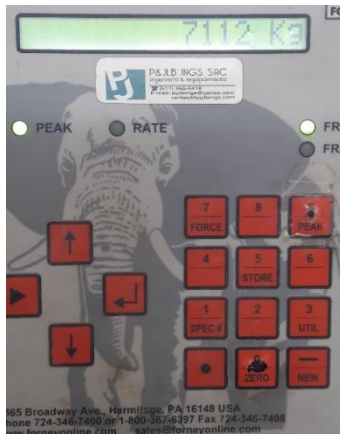


Figura N° 05.19: Carga máxima de compresión de la pila con mortero massa dum dum “D4”.



Figura N° 05.20: Falla frágil (explosiva) de la pila de albañilería con mortero massa dum dum “D4”.



Figura N° 05.21: Carga máxima de compresión de la pila con mortero massa dum dum “D14”.



Figura N° 05.22: Falla frágil (explosiva) de la pila de albañilería con mortero massa dum dum “D14”.

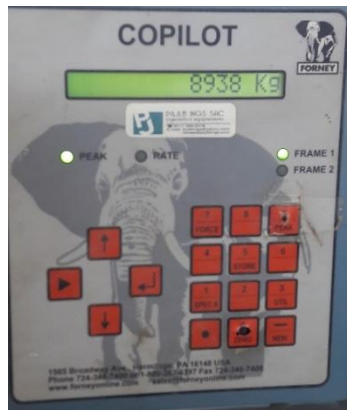


Figura N° 05.23: Carga máxima de compresión de la pila con mortero massa dum dum “D2”.



Figura N° 05.24: Falla frágil (explosiva) de la pila de albañilería con mortero massa dum dum “D2”.



Figura N° 05.25: Carga máxima de compresión de la pila con mortero massa dum dum “D8”.



Figura N° 05.26: Falla frágil (explosiva) de la pila de albañilería con mortero massa dum dum “D8”.



Figura N° 05.27: Pilas de albañilería con mortero massa dum dum, después del ensayo de resistencia a la compresión axial, para verificar el tipo de falla..



Figura N° 05.28: Tesistas con las pilas de albañilería después del ensayo para verificar el tipo de falla tanto en el mortero convencional como en el mortero massa dum dum.



Figura N° 05.29: Grupo de trabajo (de izquierda a derecha): Bach. María Isabel Miñano Briceño, Ing. Gregorio Ganoza Aguilar (Asistente de Laboratorio la Universidad Privada del Norte - Sede San Isidro), Bach. Ever Letelier Hernández Pascual.

ANEXO N° 02
DISEÑO DE MEZCLA MORTERO CONVENCIONAL

DISEÑO DE MEZCLA PARA MORTERO CONVENCIONAL (METODO ACI)

I. CARACTERISTICA DE LOS AGREGADOS

1.1.

Tipo de Cemento

CEMENTO
- PACASMAYO

PESO ESPECIFICO
(g/cm³) :

3.11

1.2. Especificaciones

Agregado Fino

1.2.1	PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.48
1.2.2	ABSORCIÓN	(%)	2.49
1.2.3	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.51
1.2.4	MÓDULO DE FINEZA		2.21
1.2.5	K		0.45

II. CARACTERISTICA DEL MORTERO

2.1.	RESISTENCIA DEL MORTERO (F'm)	(kg/cm ²)	175
2.2.	FLUIDEZ	%	111

III. DISEÑO DE MORTERO

3.1. CÁLCULO DE A/C (INTERPOLANDO)

INTERPOLACIÓN

2.7	0.82
2.21	x
3.2	0.85

-0.49	x
0.5	0.03
0.7906	

A/C=

FLUIDEZ 111%

3.2. CÁLCULO DE b (INTERPOLANDO)

$$A/C = Ke^{bn}$$

$$\text{Entonces: } 0.92 = 0.45 \times e^{bn}$$

INTERPOLACIÓN

2.2	0.3033
2.21	x
2.7	0.2734

0.01	X
0.5	-0.0299
0.302702	

b=

3.3 CÁLCULO DE "n"

$$Y = (\ln(A/C) - \ln(k))/b$$

$$\text{Entonces } n = (\ln(0.9214) - \ln(0.45))/0.1496$$

$$n = \mathbf{1.8617141}$$

$$a = Nc$$

$$A = CKe^{bn}$$

$$V_{\text{cemento}} + V_{\text{arena}} + V_{\text{agua}} = 1 \text{ m}^3$$

$$C = 1 / (1/P.E. c + n/P.E. a + A/C)$$

3.4. CÁLCULO DE "C"

CEMENTO

$$C = 1 / (1/3.11 + 4.7875/2.48 + 0.9214)$$

$$C = 0.536816 \text{ g/cm}^3$$

$$C = 536.8163 \text{ Kg/m}^3$$

3.5. CÁLCULO DE "A"

AGUA

$$A = (A/C) \times C$$

$$A = 424.407 \text{ lt/m}^3$$

3.6. CÁLCULO DE "a"

ARENA

$$A = n \times c$$

$$A = 999.3985 \text{ Kg/m}^3$$

IV. CORRECCIONES

$$W(\%) \text{ fino} = 0.51$$

$$\text{Absorción de fino} (\%) = 2.49$$

4.1. CÁLCULO DE AGUA LIBRE

$$0.51 - 2.49 = -1.98 \quad 1.98 \%$$

$$\text{Arena} = 19.78809 \quad 482$$

$$411.64$$

Agua=	444.1951 Lt/m ³	1204.69
Arena=	1004.495 Kg/m ³	
(A/C) Diseño=	0.79	
(A/C) Efectivo=	0.95	

V. DOSIFICACIÓN

	1: 2.5 +36.3 Lt		1.25	1.25
PROBETA		5cm x 5cm x 5cm	0.000125	m ³
CEMENTO=	0.067 Kg		67.102	gr
ARENA =	0.126 Kg		125.562	gr
AGUA =	0.053 Lt		53.051	ml

Considerando el 5% de desperdicio:

CEMENTO	70.457	gr
ARENA	131.840	gr
AGUA	55.703	ml

Considerando el 5% de merma:

Para:

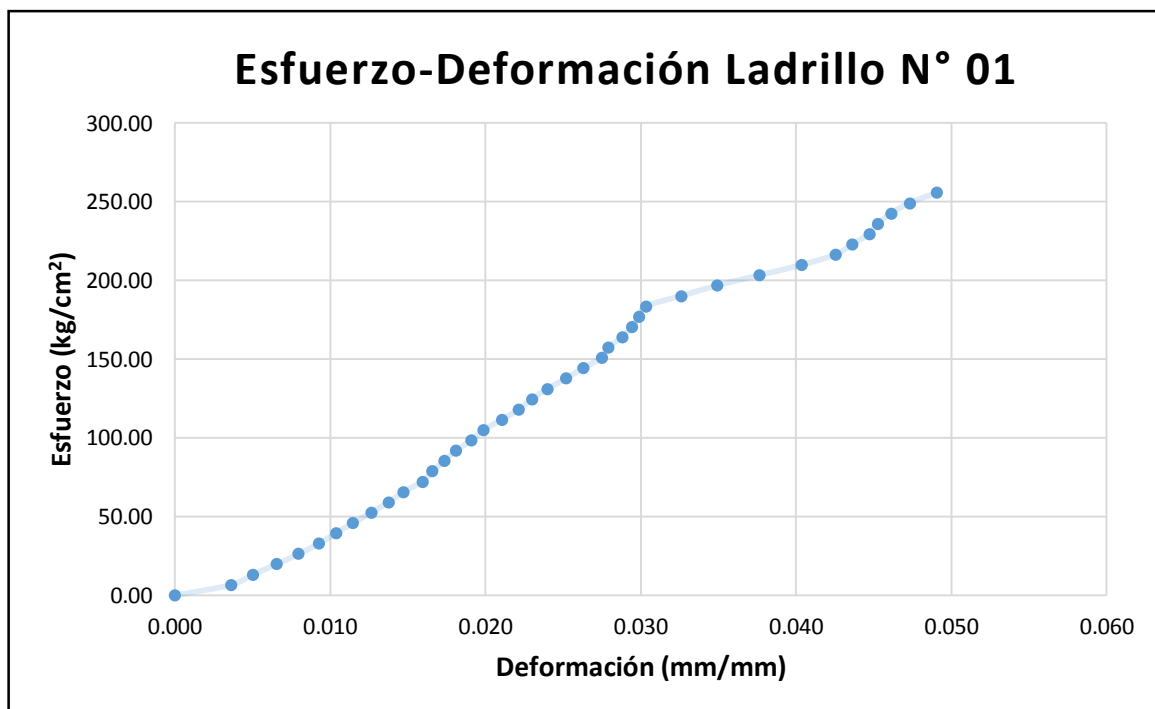
CEMENTO	422.74	gr
ARENA	791.04	gr
AGUA	334.22	ml

Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

ANEXO N° 03
TABLAS Y GRAFICAS ESFUERZO DEFORMACION
UNIDADES DE ALBAÑILERIA

27	26000	2.70	170.42	0.029
28	27000	2.74	176.97	0.030
29	28000	2.78	183.53	0.030
30	29000	2.99	190.08	0.033
31	30000	3.20	196.64	0.035
32	31000	3.45	203.19	0.038
33	32000	3.70	209.75	0.040
34	33000	3.90	216.30	0.043
35	34000	4.00	222.86	0.044
36	35000	4.10	229.41	0.045
37	36000	4.15	235.96	0.045
38	37000	4.23	242.52	0.046
39	38000	4.34	249.07	0.047
40	39000	4.50	255.63	0.049

Carga de rotura	39986	kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	139.38	Kg/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	210	
Velocidad de ensayo	190.41	



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

TABLA N° 44:

ESPÉCIMEN LADRILLO N° 2 KING KONG 18 HUECOS

DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	12.10	12.10	12.00	12.07
ANCHO	22.90	23.00	23.00	22.97
ALTO	9.30	9.10	9.30	9.23

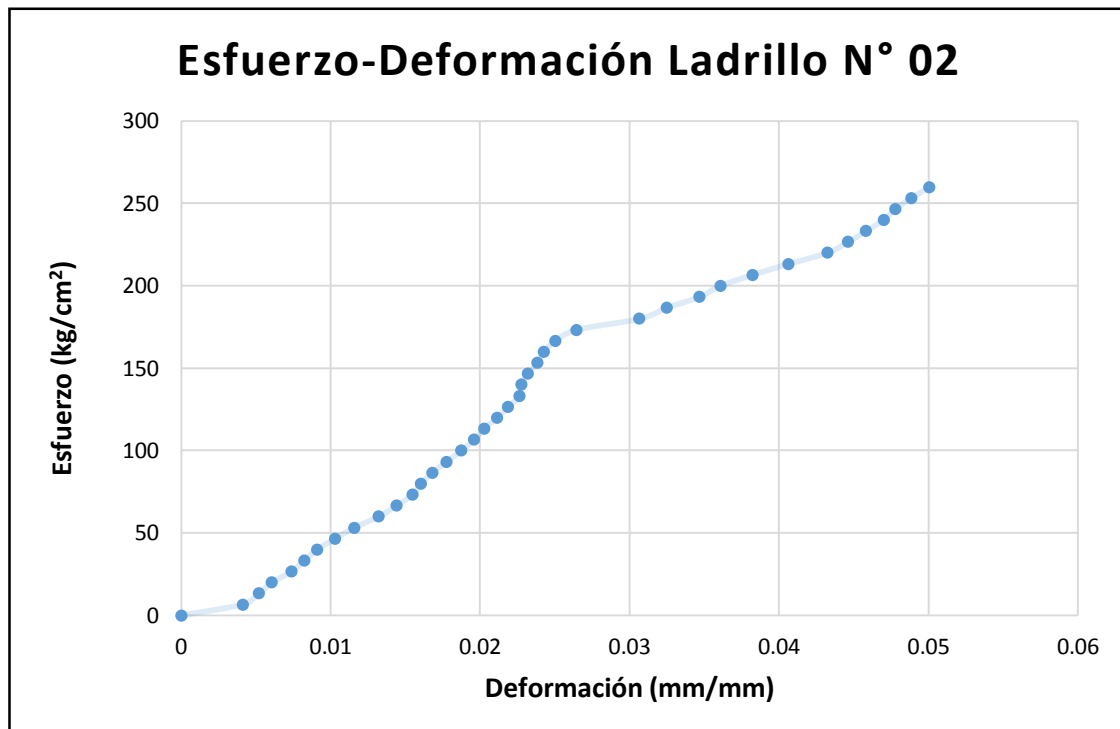
AREA RESISTENTE cm² 149.96

ALTURA (mm) 92.30

Punto	Carga	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long.	Compresión	Unitaria
	Kg.f	mm	kg/cm ²	mm/mm
1	0	0.00	0	0
2	1000	0.38	6.67	0.004
3	2000	0.48	13.34	0.005
4	3000	0.56	20.01	0.006
5	4000	0.68	26.67	0.007
6	5000	0.76	33.34	0.008
7	6000	0.84	40.01	0.009
8	7000	0.95	46.68	0.010
9	8000	1.07	53.35	0.012
10	9000	1.22	60.02	0.013
11	10000	1.33	66.68	0.014
12	11000	1.43	73.35	0.015
13	12000	1.48	80.02	0.016
14	13000	1.55	86.69	0.017
15	14000	1.64	93.36	0.018
16	15000	1.73	100.03	0.019
17	16000	1.81	106.69	0.020
18	17000	1.87	113.36	0.020
19	18000	1.95	120.03	0.021
20	19000	2.02	126.70	0.022
21	20000	2.09	133.37	0.023
22	21000	2.10	140.04	0.023
23	22000	2.14	146.70	0.023
24	23000	2.20	153.37	0.024
25	24000	2.24	160.04	0.024
26	25000	2.31	166.71	0.025
27	26000	2.44	173.38	0.026

28	27000	2.83	180.05	0.031
29	28000	3.00	186.72	0.033
30	29000	3.20	193.38	0.035
31	30000	3.33	200.05	0.036
32	31000	3.53	206.72	0.038
33	32000	3.75	213.39	0.041
34	33000	3.99	220.06	0.043
35	34000	4.12	226.73	0.045
36	35000	4.23	233.39	0.046
37	36000	4.34	240.06	0.047
38	37000	4.41	246.73	0.048
39	38000	4.51	253.40	0.049
40	39000	4.62	260.07	0.050

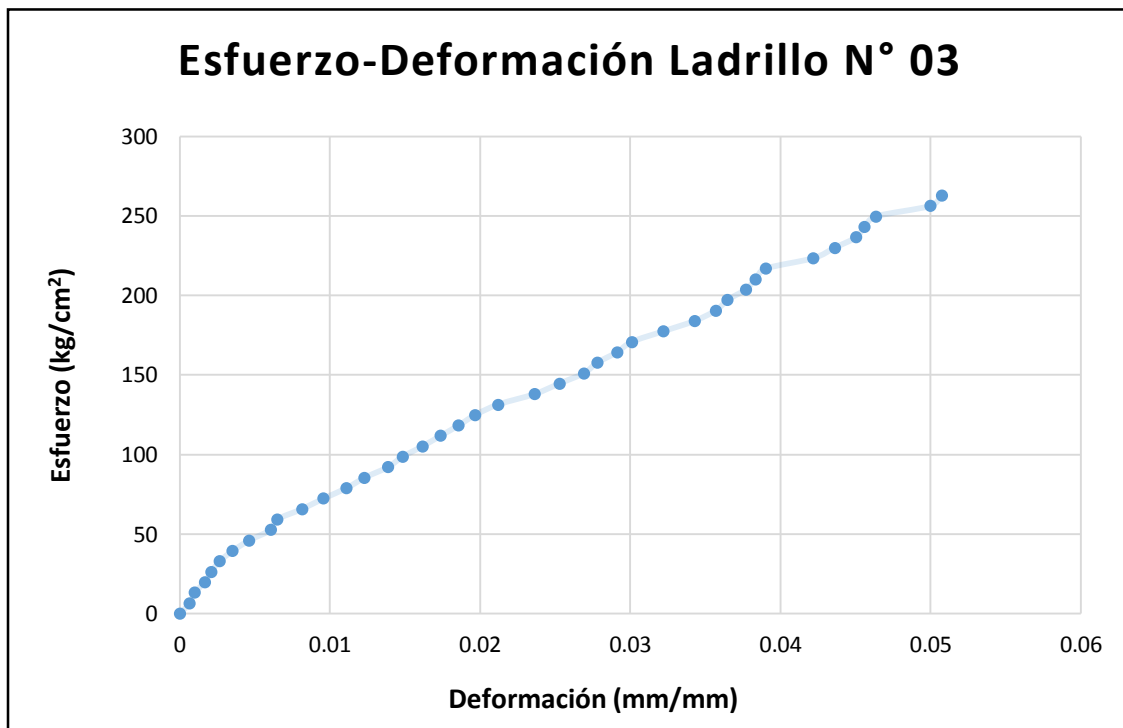
Carga de rotura	39995	kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	139.35	Kg/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	243	
Velocidad de ensayo	164.59	



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

29	28000	3.12	184.02	0.034
30	29000	3.25	190.59	0.036
31	30000	3.32	197.16	0.036
32	31000	3.43	203.74	0.038
33	32000	3.49	210.31	0.038
34	33000	3.55	216.88	0.039
35	34000	3.84	223.45	0.042
36	35000	3.97	230.02	0.044
37	36000	4.10	236.60	0.045
38	37000	4.15	243.17	0.046
39	38000	4.22	249.74	0.046
40	39000	4.55	256.31	0.050
41	40000	4.62	262.89	0.051

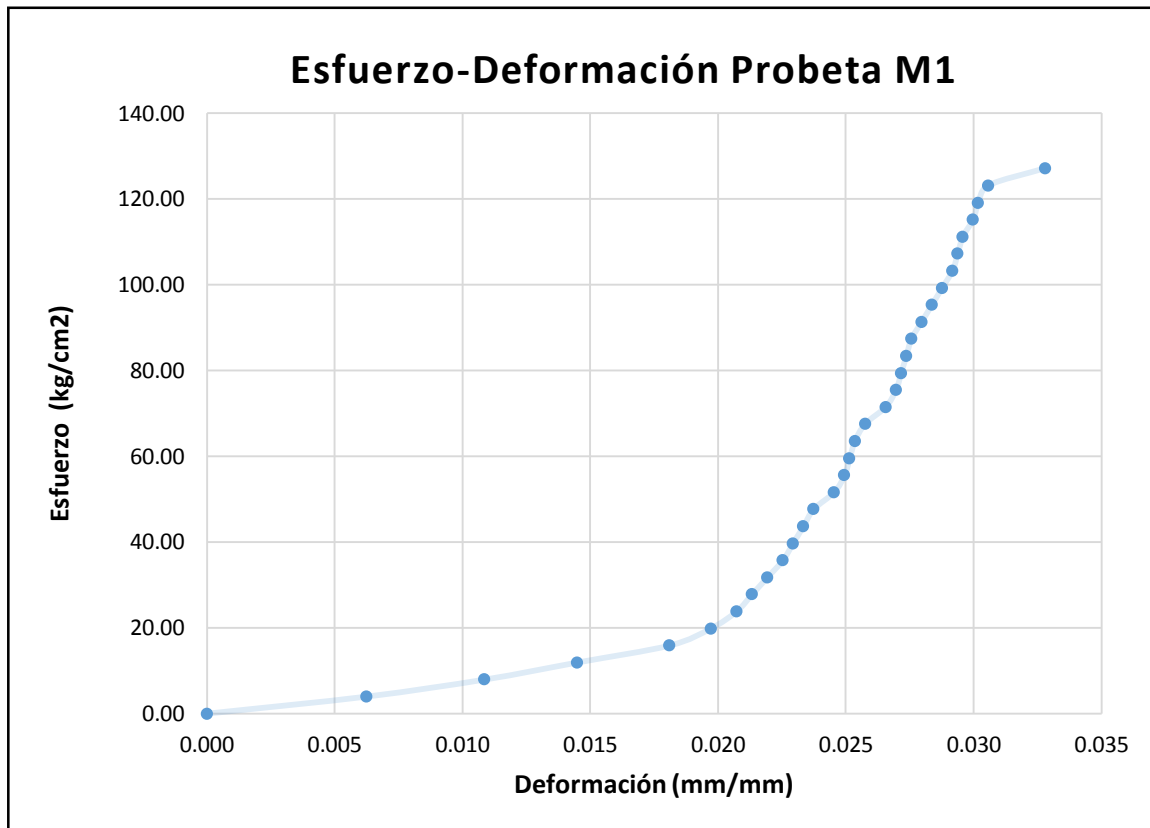
Carga de rotura	40910	kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	143.61	Kg/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	258	
Velocidad de ensayo	158.57	



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

ANEXO N° 04
TABLAS Y GRAFICAS ESFUERZO DEFORMACION
PROBETAS DE MORTERO CONVENCIONAL

Carga de rotura	3219	kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	126.24	kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	100	
Velocidad de ensayo	1.28	



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

Tabla 18:
ESPÉCIMEN

PROBETA DE MORTERO CONVENCIONAL M - 2

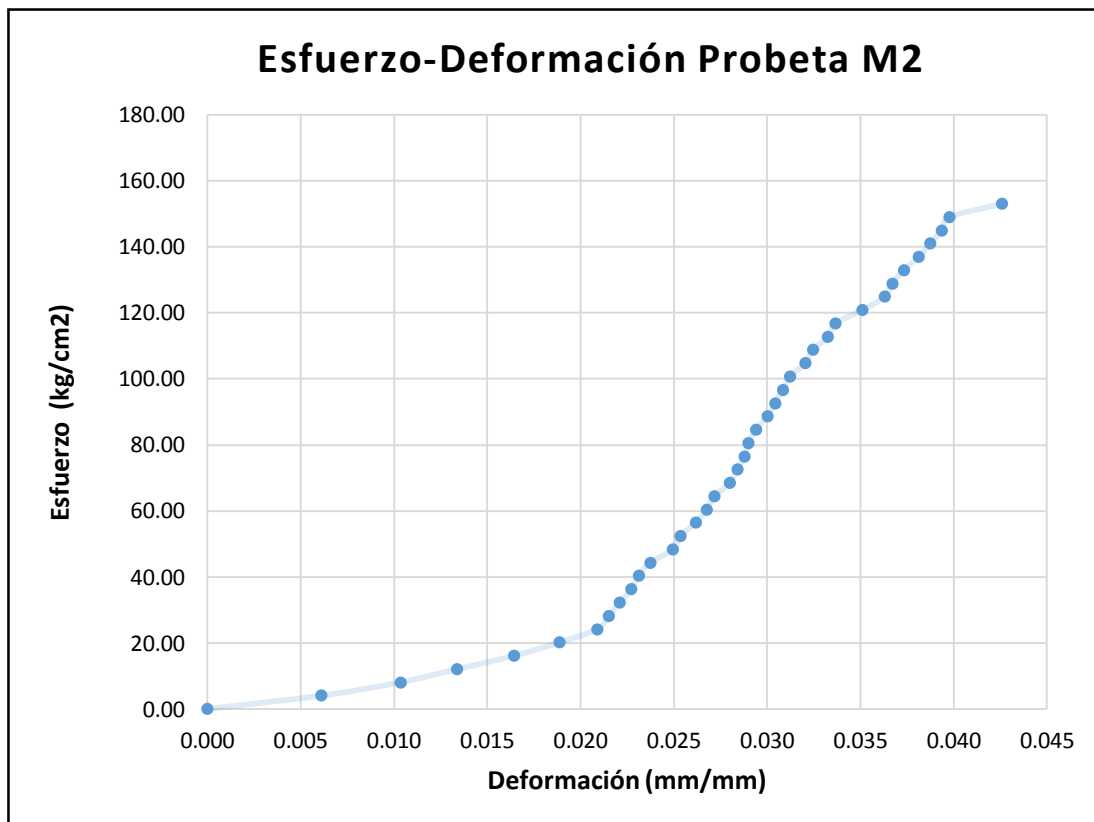
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	5.00	4.90	5	4.97
ANCHO	5.00	4.90	5.1	5.00
ALTO	4.90	4.90	5	4.93

AREA RESISTENTE cm^2 24.83
 ALTURA (mm) 49.30

Punto	Carga	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long.	Compresión	Unitaria
	Kg.f	mm	kg/cm ²	mm/mm
1	0	0.00	0	0
2	100	0.30	4.03	0.006
3	200	0.51	8.05	0.010
4	300	0.66	12.08	0.013
5	400	0.81	16.11	0.016
6	500	0.93	20.13	0.019
7	600	1.03	24.16	0.021
8	700	1.06	28.19	0.022
9	800	1.09	32.21	0.022
10	900	1.12	36.24	0.023
11	1000	1.14	40.27	0.023
12	1100	1.17	44.30	0.024
13	1200	1.23	48.32	0.025
14	1300	1.25	52.35	0.025
15	1400	1.29	56.38	0.026
16	1500	1.32	60.40	0.027
17	1600	1.34	64.43	0.027
18	1700	1.38	68.46	0.028
19	1800	1.40	72.48	0.028
20	1900	1.42	76.51	0.029
21	2000	1.43	80.54	0.029
22	2100	1.45	84.56	0.029
23	2200	1.48	88.59	0.030
24	2300	1.50	92.62	0.030
25	2400	1.52	96.64	0.031
26	2500	1.54	100.67	0.031
27	2600	1.58	104.70	0.032
28	2700	1.60	108.72	0.032
29	2800	1.64	112.75	0.033
30	2900	1.66	116.78	0.034
31	3000	1.73	120.81	0.035

32	3100	1.79	124.83	0.036
33	3200	1.81	128.86	0.037
34	3300	1.84	132.89	0.037
35	3400	1.88	136.91	0.038
36	3500	1.91	140.94	0.039
37	3600	1.94	144.97	0.039
38	3700	1.96	148.99	0.040
39	3800	2.10	153.02	0.043

Carga de rotura	3893	kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	155.72	kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	135	
Velocidad de ensayo	1.16	



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

Tabla 19:

ESPÉCIMEN

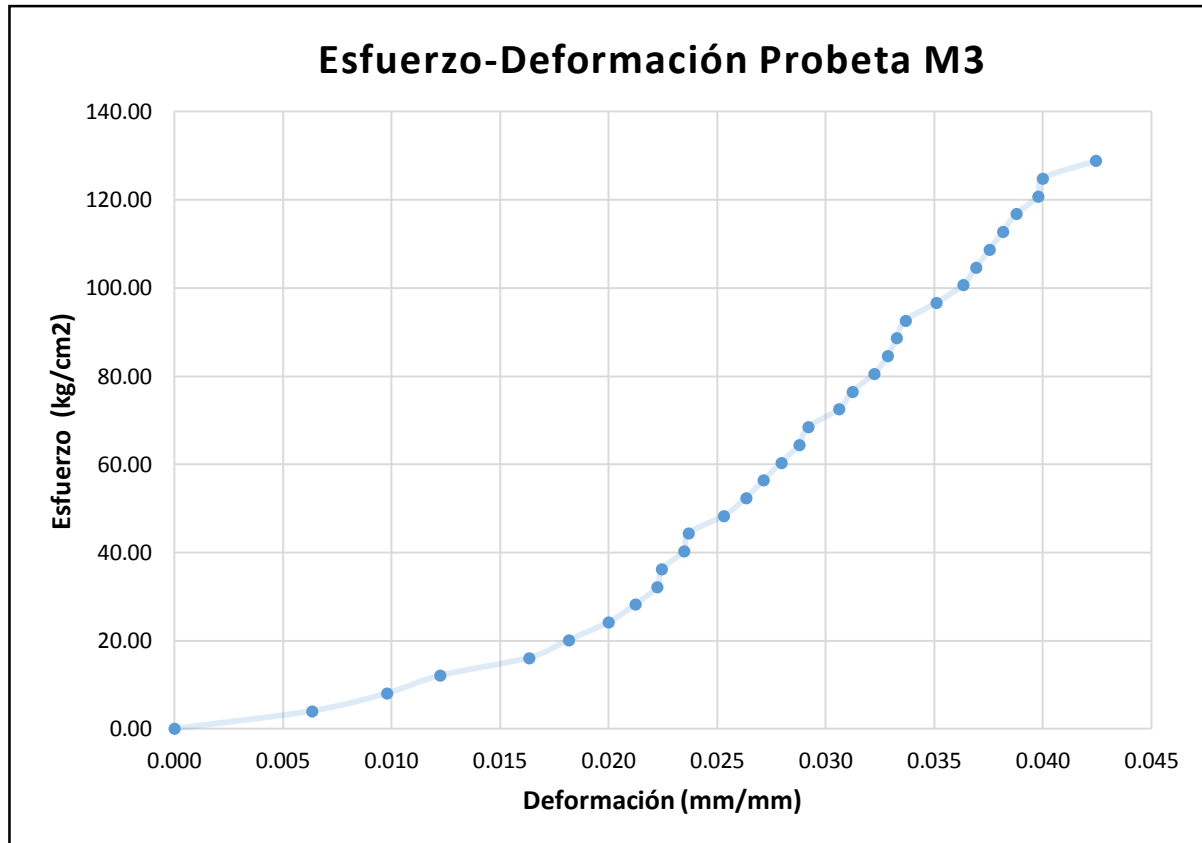
PROBETA DE MORTERO CONVENCIONAL M - 3

DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	5.10	4.80	5	4.97
ANCHO	5.00	4.90	5.1	5.00
ALTO	4.90	4.80	5	4.90

AREA RESISTENTE cm² 24.83
 ALTURA (mm) 49.00

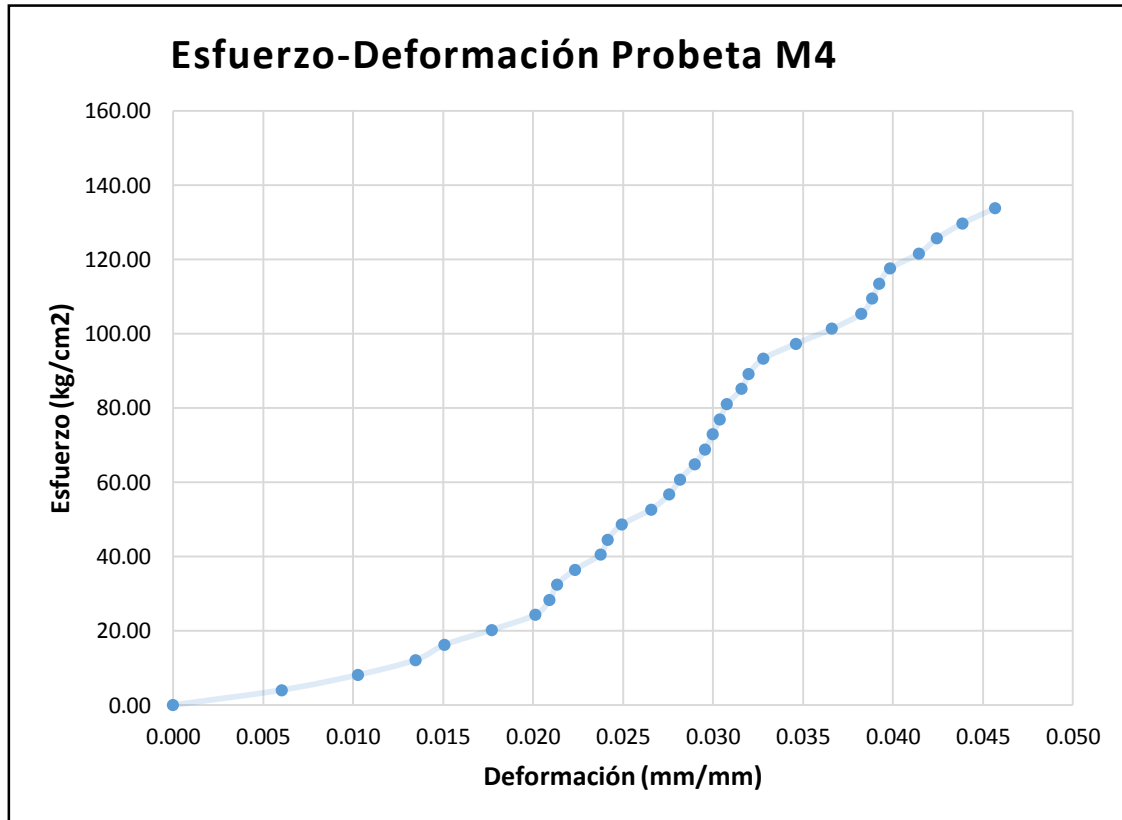
Punto	Carga	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long.	Compresión	Unitaria
	Kg.f	mm	kg/cm ²	mm/mm
1	0	0.00	0	0
2	100	0.23	4.03	0.005
3	200	0.63	8.05	0.013
4	300	0.96	12.08	0.020
5	400	1.18	16.11	0.024
6	500	1.36	20.13	0.028
7	600	1.55	24.16	0.032
8	700	1.68	28.19	0.034
9	800	1.75	32.21	0.036
10	900	1.83	36.24	0.037
11	1000	1.86	40.27	0.038
12	1100	1.89	44.30	0.039
13	1200	1.91	48.32	0.039
14	1300	1.93	52.35	0.039
15	1400	1.96	56.38	0.040
16	1500	1.98	60.40	0.040
17	1600	2.00	64.43	0.041
18	1700	2.01	68.46	0.041
19	1800	2.04	72.48	0.042
20	1900	2.06	76.51	0.042
21	2000	2.09	80.54	0.043

Carga de rotura	3190	kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	125.10	kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	134	
Velocidad de ensayo	0.61	



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

Carga de rotura	3108	kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	124.32	kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	120	
Velocidad de ensayo	1.05	



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

Tabla 21:
ESPÉCIMEN

PROBETA DE MORTERO CONVENCIONAL M - 5

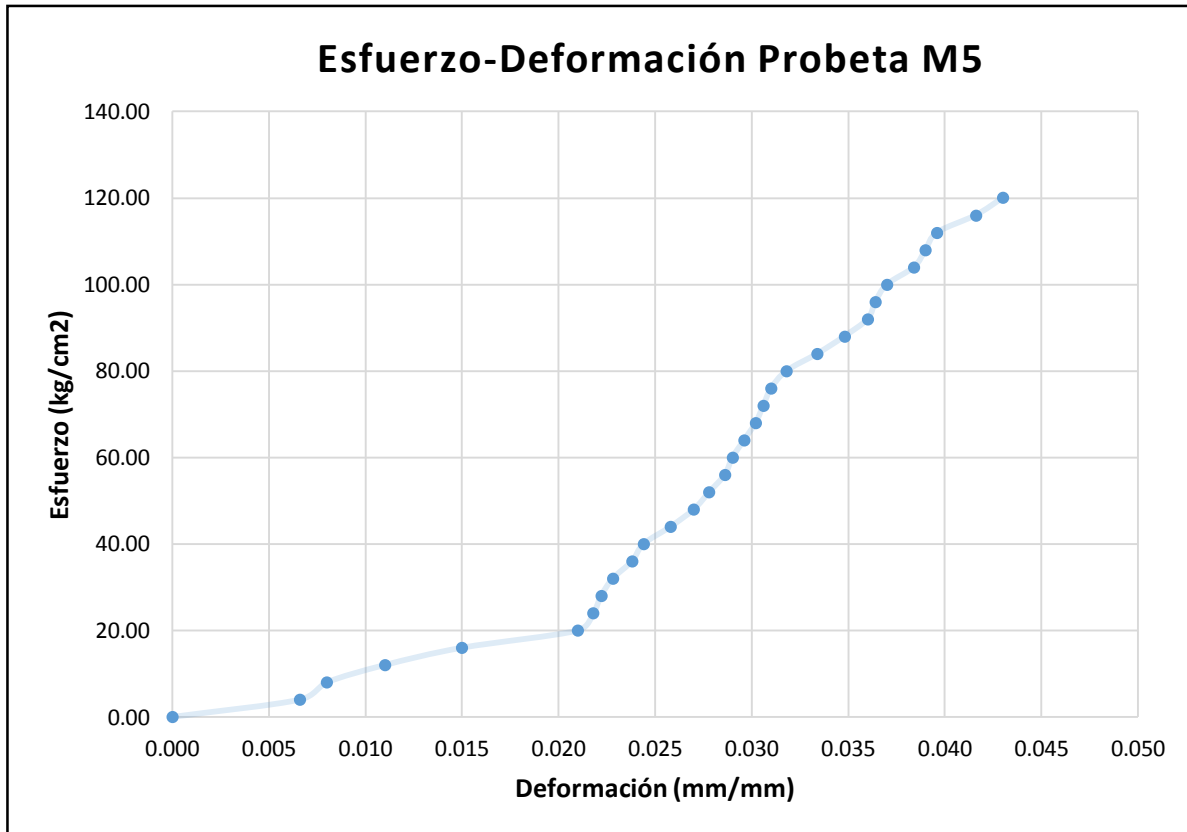
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	5.00	5.00	5.1	5.03
ANCHO	5.00	4.90	5	4.97
ALTO	4.90	5.00	5.1	5.00

AREA RESISTENTE cm^2 25.00

ALTURA (mm) 50.00

Punto	Carga	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long.	Compresión	Unitaria
		mm	kg/cm^2	mm/mm
1	0	0	0	0
2	100	0.35	4.00	0.007
3	200	0.64	8.00	0.013
4	300	0.84	12.00	0.017
5	400	0.97	16.00	0.019
6	500	1.06	20.00	0.021
7	600	1.15	24.00	0.023
8	700	1.19	28.00	0.024
9	800	1.26	32.00	0.025
10	900	1.34	36.00	0.027
11	1000	1.4	40.00	0.028
12	1100	1.48	44.00	0.030
13	1200	1.52	48.00	0.030
14	1300	1.57	52.00	0.031
15	1400	1.63	56.00	0.033
16	1500	1.67	60.00	0.033
17	1600	1.71	64.00	0.034
18	1700	1.75	68.00	0.035
19	1800	1.8	72.00	0.036
20	1900	1.86	76.00	0.037

Carga de rotura	3045	kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	126.88	kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	125	
Velocidad de ensayo	0.97	



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

ANEXO N° 05
TABLAS Y GRAFICAS ESFUERZO DEFORMACION
PROBETAS DE MORTERO MASSA DUM DUM

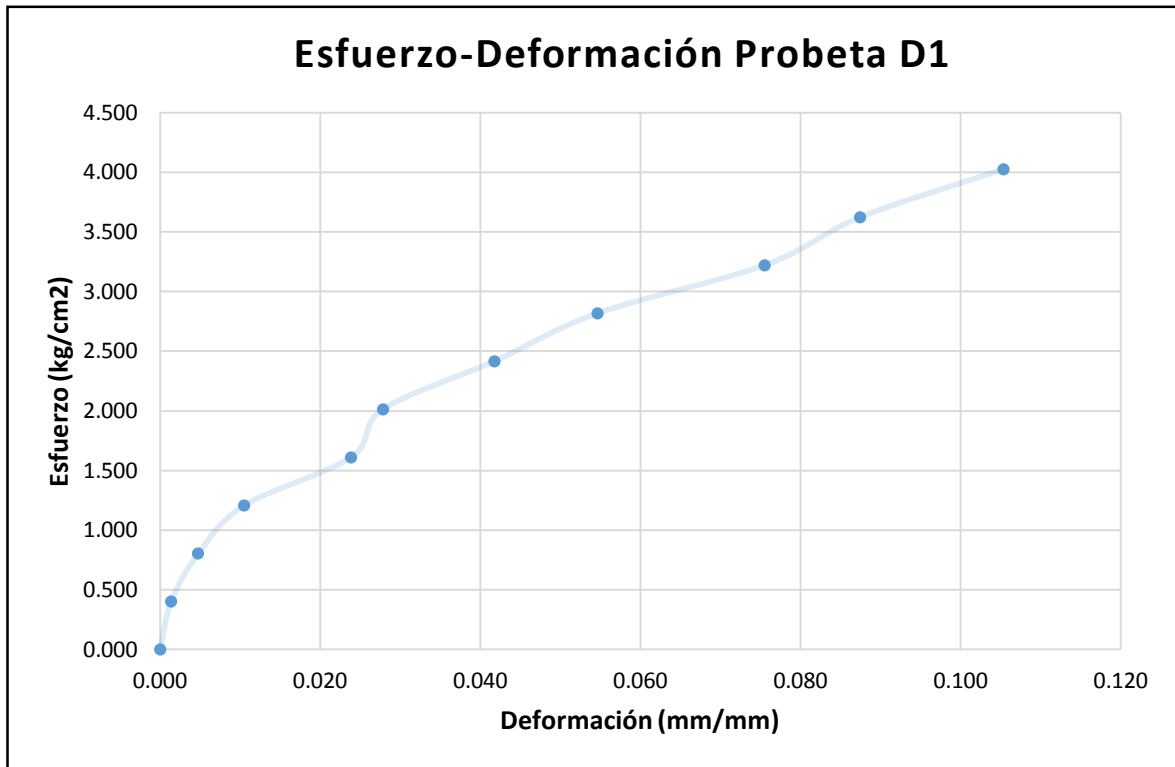
DETERMINACION DEL ESFUERZO DEFORMACION UNIDADES DE MORTERO MASSA DUM DUM

Tabla 23:

ESPÉCIMEN		PROBETA DE MORTERO MASSA DUM DUM			D1
DIMENSIONES		D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO		5.10	4.80	5	4.97
ANCHO		5.00	4.90	5.1	5.00
ALTO		4.90	4.80	5	4.90
AREA RESISTENTE	cm ²			24.83	
ALTURA (mm)				50.30	

Punto	Carga Kg.f	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long. mm	Compresión kg/cm ²	Unitaria mm/mm
1	0	0	0.000	0.000
2	10	0.07	0.403	0.001
3	20	0.24	0.805	0.005
4	30	0.53	1.208	0.011
5	40	1.2	1.611	0.024
6	50	1.4	2.013	0.028
7	60	2.1	2.416	0.042
8	70	2.75	2.819	0.055
9	80	3.8	3.221	0.076
10	90	4.4	3.624	0.087
11	100	5.3	4.027	0.105

Carga de rotura	102 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	4.11 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	205
Velocidad de ensayo	0.020



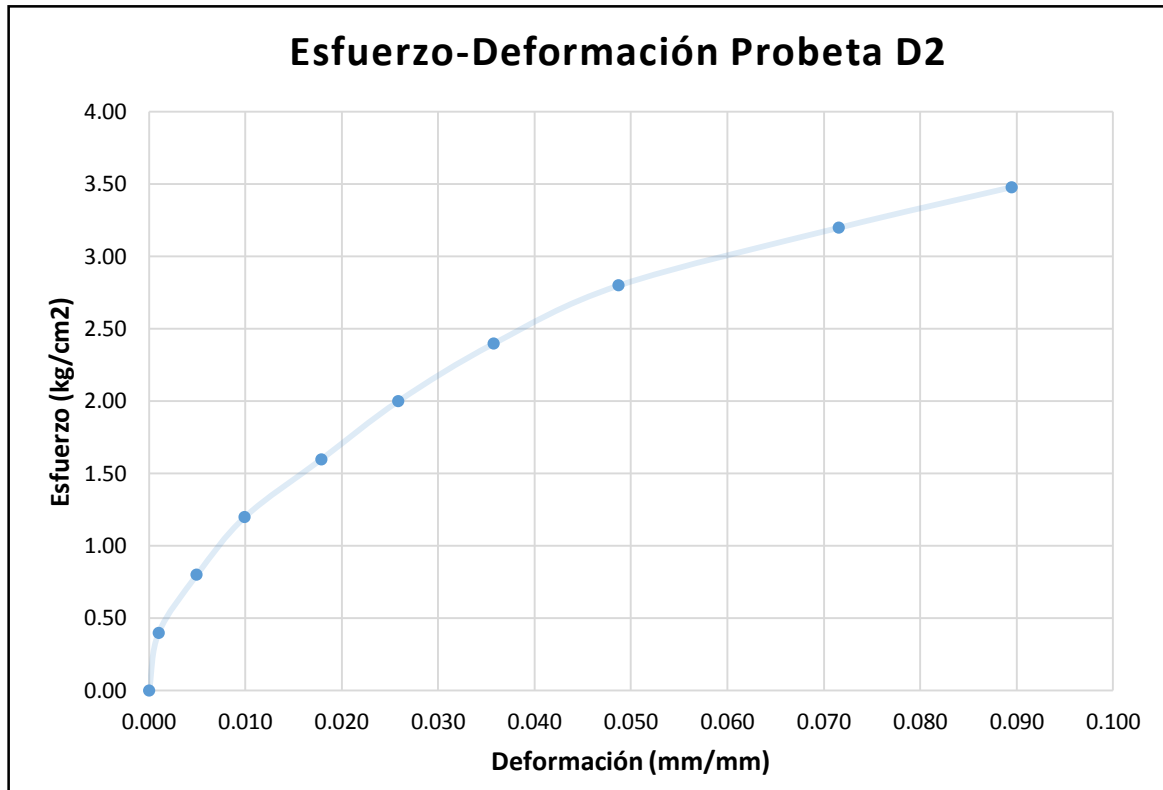
Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

Tabla 24:

ESPÉCIMEN	PROBETA DE MORTERO MASSA DUM DUM			D2
	DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)
LARGO	5.00	5.00	5.1	5.03
ANCHO	5.00	4.90	5	4.97
ALTO	5.00	5.00	5.1	5.03
AREA RESISTENTE	cm ²	25.00		
ALTURA (mm)	50.30			

Punto	Carga Kg.f	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long.	Compresión	Unitaria
		mm	kg/cm ²	mm/mm
1	0	0	0.00	0.000
2	10	0.05	0.40	0.001
3	20	0.25	0.80	0.005
4	30	0.5	1.20	0.010
5	40	0.9	1.60	0.018
6	50	1.3	2.00	0.026
7	60	1.8	2.40	0.036
8	70	2.45	2.80	0.049
9	80	3.6	3.20	0.072
10	87	4.5	3.48	0.089

Carga de rotura	87 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	3.48 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	192
Velocidad de ensayo	0.018 seg



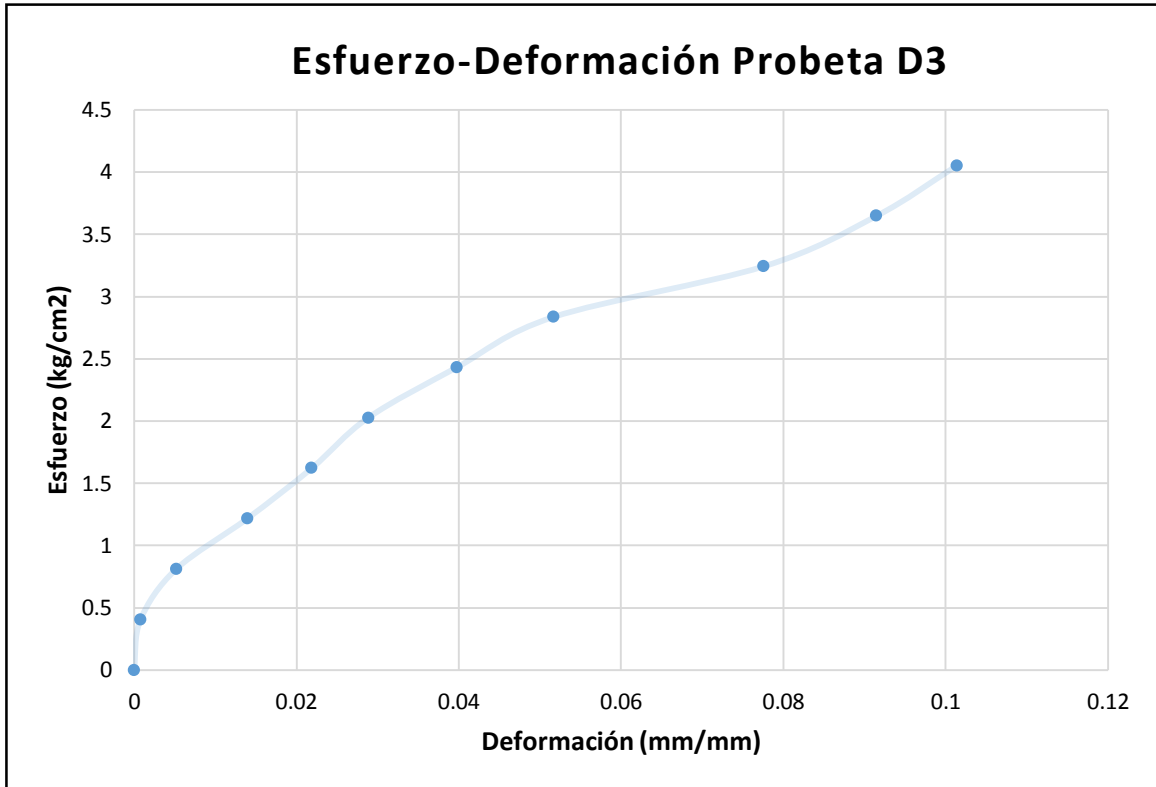
Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

Tabla 25

ESPÉCIMEN	PROBETA DE MORTERO MASSA DUM DUM			D3
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	5.00	5.00	5	5.00
ANCHO	5.00	4.90	4.9	4.93
ALTO	4.90	5.00	5	4.97
AREA RESISTENTE	cm ²	24.67		
ALTURA (mm)		50.30		

Punto	Carga	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long.	Compresión	Unitaria
	Kg.f	mm	kg/cm²	mm/mm
1	0	0	0	0
2	10	0.04	0.41	0.001
3	20	0.26	0.81	0.005
4	30	0.7	1.22	0.014
5	40	1.1	1.62	0.022
6	50	1.45	2.03	0.029
7	60	2	2.43	0.040
8	70	2.6	2.84	0.052
9	80	3.9	3.24	0.078
10	90	4.6	3.65	0.091
11	100	5.1	4.05	0.101

Carga de rotura	100	kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	4.05	kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	200	
Velocidad de ensayo	0.020	



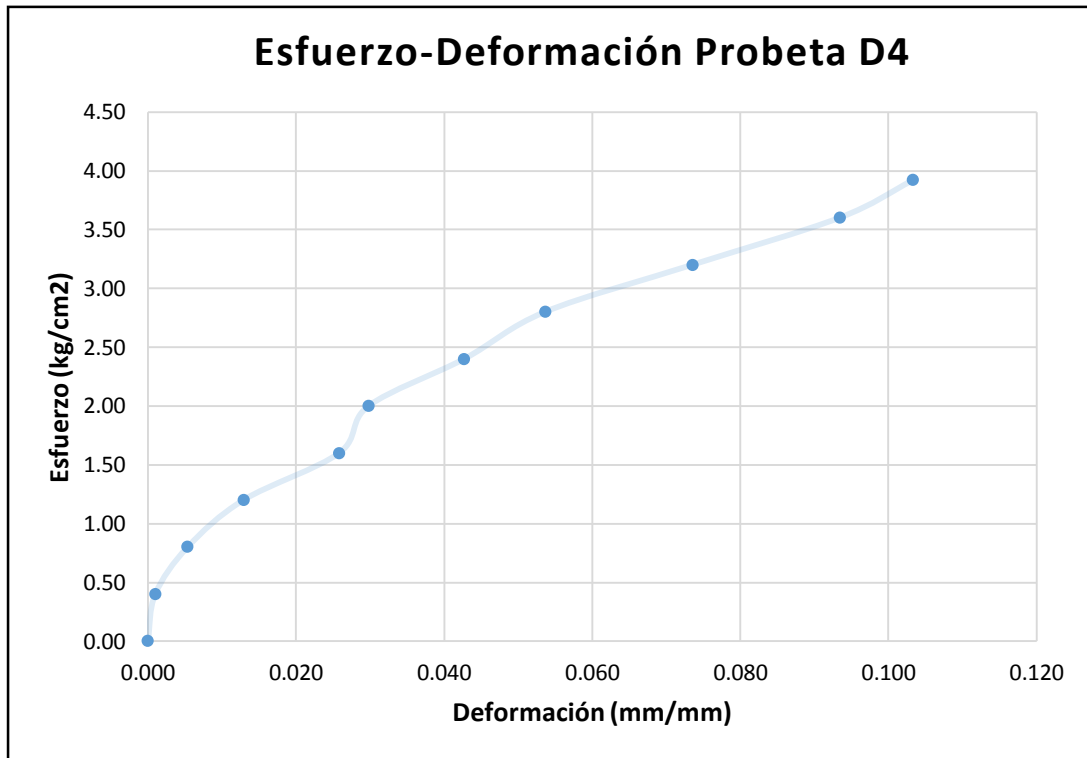
Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

Tabla 26

ESPÉCIMEN	PROBETA DE MORTERO MASSA DUM DUM			D4
DIMENSIONES	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO	5.00	5.00	5.1	5.03
ANCHO	5.00	4.90	5	4.97
ALTO	5.00	5.00	5.1	5.03
AREA RESISTENTE	cm ²	25.00		
ALTURA (mm)	50.30			

Punto	Carga	Deformación	Esfuerzo	Deformación
	Kg.f	Long. mm	Compresión kg/cm ²	Unitaria mm/mm
1	0	0	0.00	0.000
2	10	0.05	0.40	0.001
3	20	0.27	0.80	0.005
4	30	0.65	1.20	0.013
5	40	1.3	1.60	0.026
6	50	1.5	2.00	0.030
7	60	2.15	2.40	0.043
8	70	2.7	2.80	0.054
9	80	3.7	3.20	0.074
10	90	4.7	3.60	0.093
11	98	5.2	3.92	0.103

Carga de rotura	98 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	3.92 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	188
Velocidad de ensayo	0.021



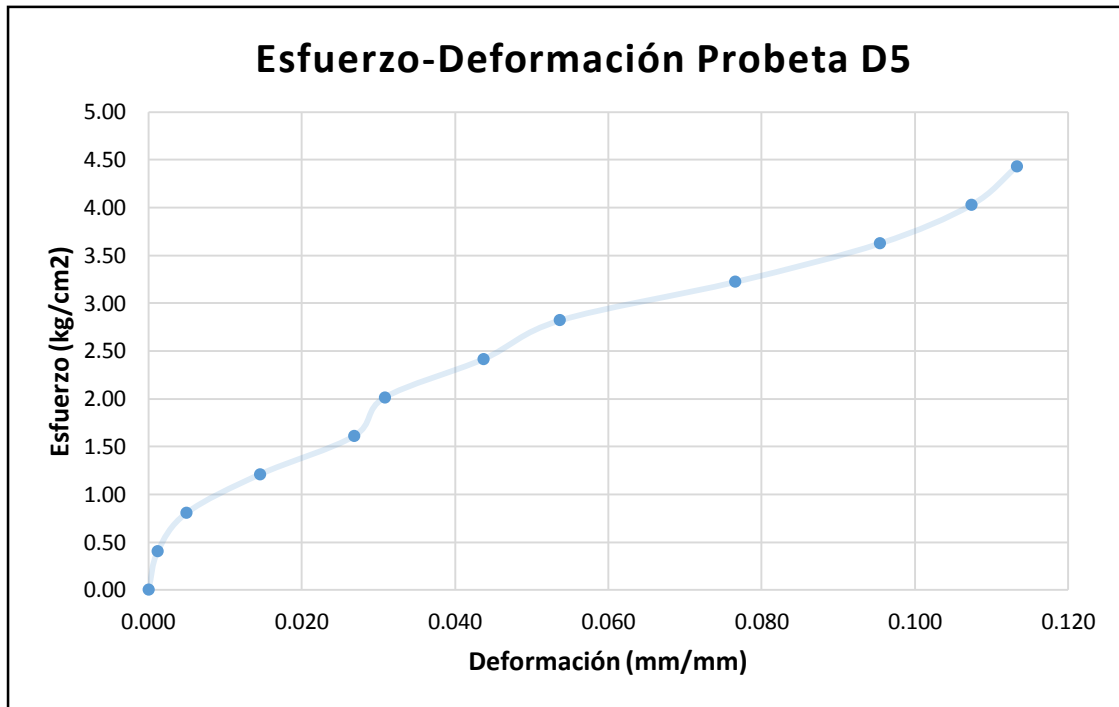
Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

Tabla 26

ESPÉCIMEN		PROBETA DE MORTERO MASSA DUM DUM			D5
DIMENSIONES		D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	PROMEDIO
LARGO		5.00	4.90	5	4.97
ANCHO		5.00	4.90	5.1	5.00
ALTO		4.90	4.90	5	4.93
AREA RESISTENTE	cm ²		24.83		
ALTURA (mm)			50.30		

Punto	Carga Kg.f	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long. mm	Compresión kg/cm ²	Unitaria mm/mm
1	0	0	0.00	0.000
2	10	0.06	0.40	0.001
3	20	0.25	0.81	0.005
4	30	0.73	1.21	0.015
5	40	1.35	1.61	0.027
6	50	1.55	2.01	0.031
7	60	2.2	2.42	0.044
8	70	2.7	2.82	0.054
9	80	3.85	3.22	0.077
10	90	4.8	3.62	0.095
11	100	5.4	4.03	0.107
12	110	5.7	4.43	0.113

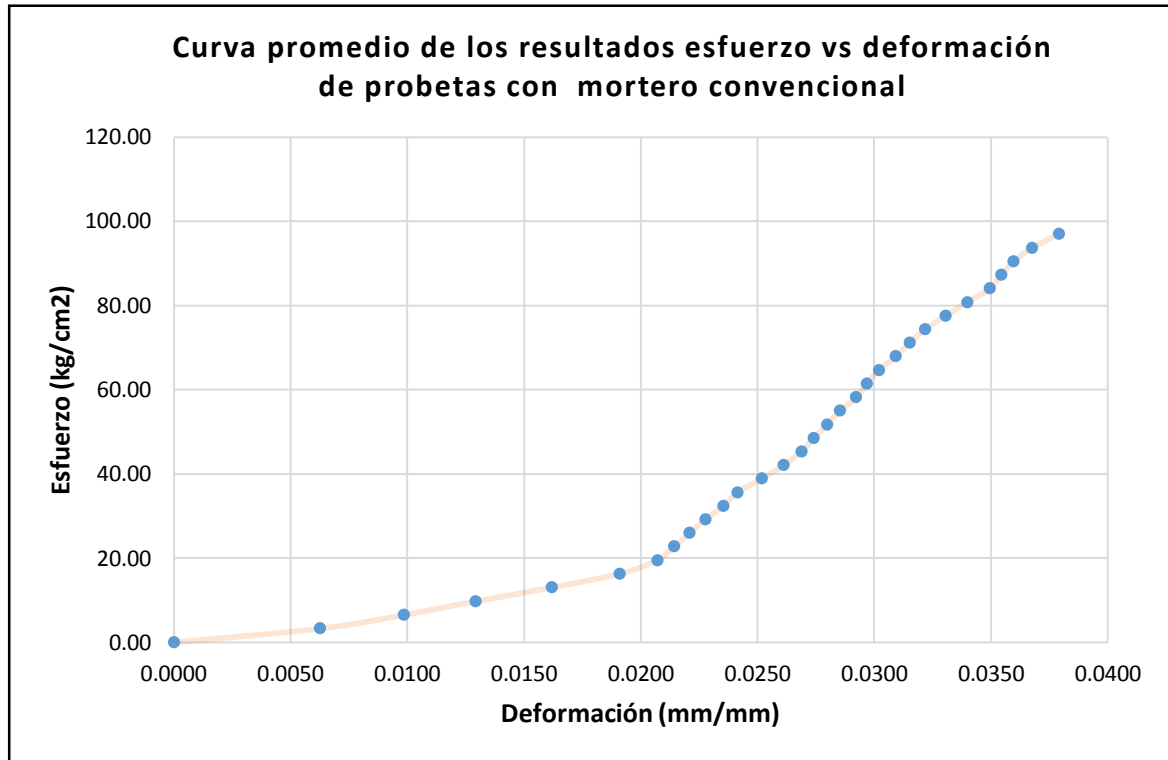
Carga de rotura	111 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	4.47 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	185
Velocidad de ensayo	0.024



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

TABLA N° 27: RESUMEN PROMEDIO DE LAS PROBETAS CON MORTERO CONVENCIONAL

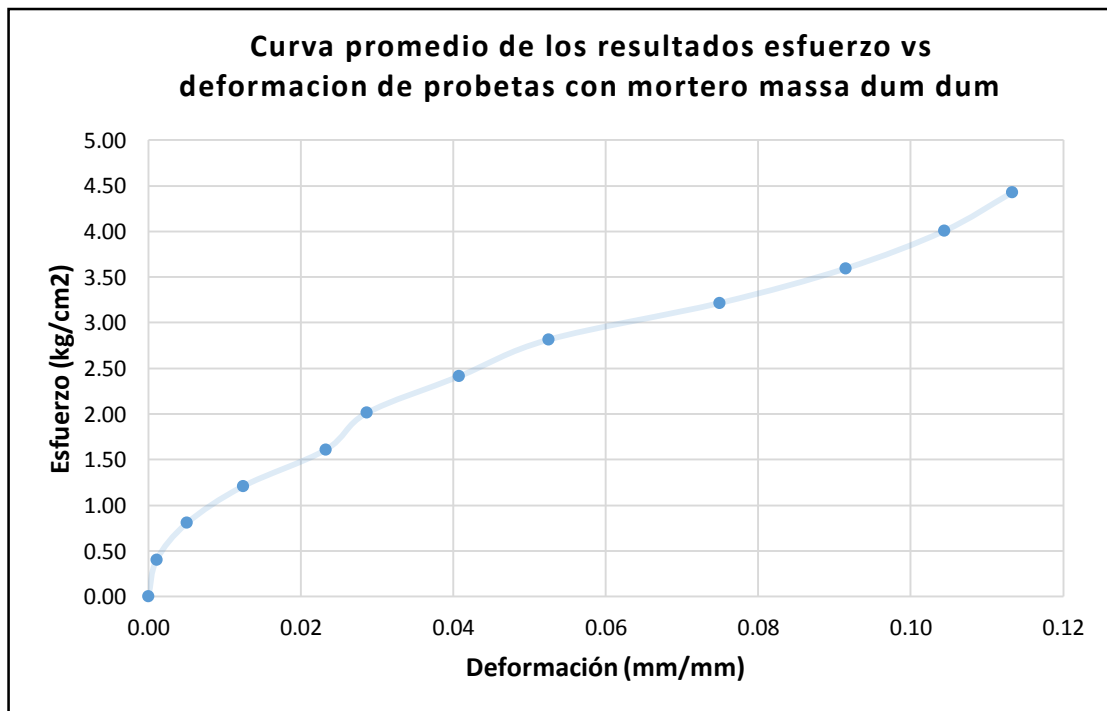
Punto	Esfuerzo Compresión (kg/cm²)	Deformación Unitaria (mm/mm)
1	0.00	0.00
2	4.02	0.01
3	8.03	0.01
4	12.05	0.01
5	16.07	0.02
6	20.08	0.02
7	24.10	0.02
8	28.11	0.02
9	32.13	0.02
10	36.15	0.02
11	40.16	0.03
12	44.18	0.03
13	48.20	0.03
14	52.21	0.03
15	56.23	0.03
16	60.24	0.03
17	64.26	0.03
18	68.28	0.03
19	72.12	0.03
20	76.13	0.03
21	80.18	0.03
22	84.00	0.03
23	88.00	0.03
24	92.00	0.03
25	96.00	0.03
26	100.00	0.03
27	104.00	0.03
28	108.00	0.03
29	112.00	0.03
30	116.01	0.03
31	120.01	0.03
32	124.01	0.03
33	128.01	0.03
34	132.89	0.04
35	136.91	0.04
36	140.94	0.04
37	144.97	0.04
38	148.99	0.04
39	153.02	0.04



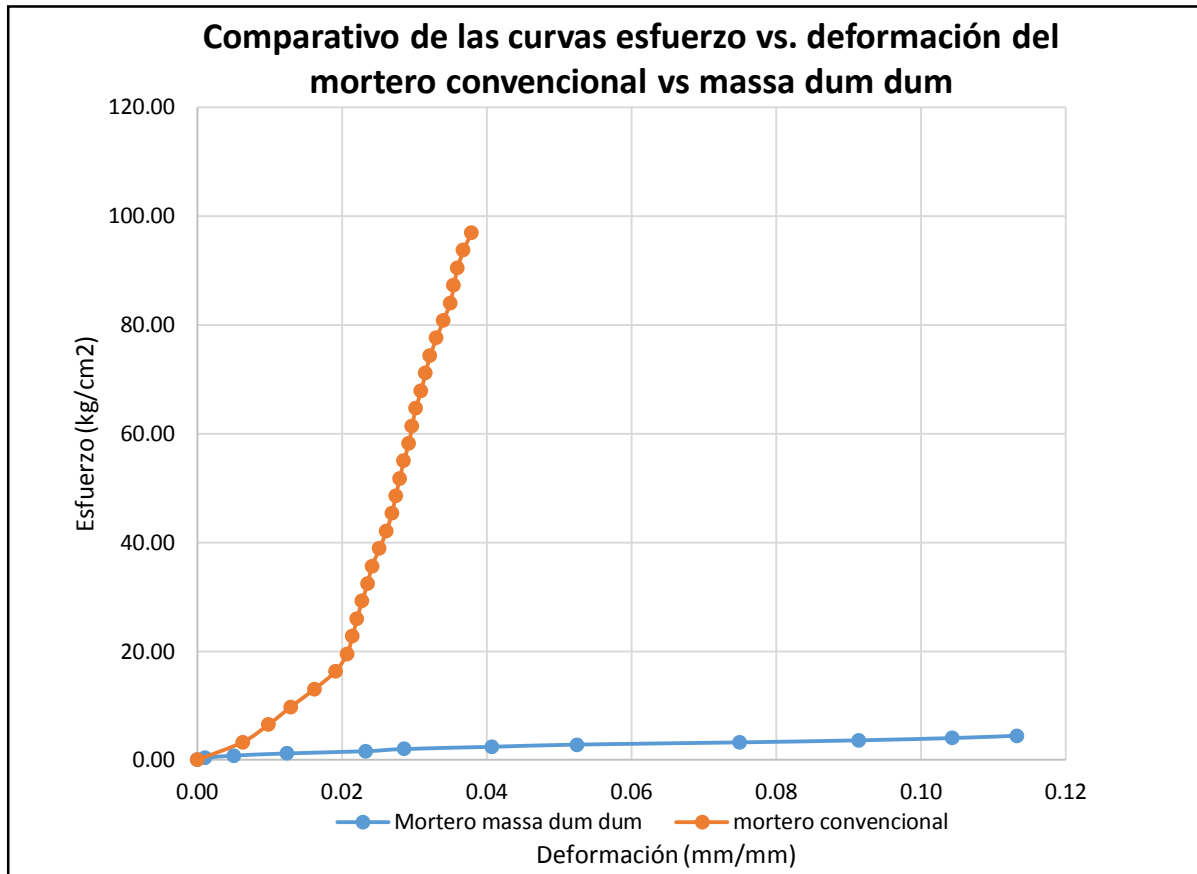
Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

TABLA N° 28: RESUMEN PROMEDIO DE LAS PROBETAS CON MORTERO MASSA DUM DUM

Punto	Esfuerzo Compresión kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
1	0.00	0.00
2	0.40	0.00
3	0.80	0.01
4	1.21	0.01
5	1.61	0.02
6	2.01	0.03
7	2.41	0.04
8	2.82	0.05
9	3.22	0.07
10	3.60	0.09
11	4.01	0.10
12	4.43	0.11



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

ANEXO N° 06

TABLAS Y GRAFICAS ESFUERZO DEFORMACION

DE PILAS DE ALBAÑILERIA CON MORTERO CONVENCIONAL

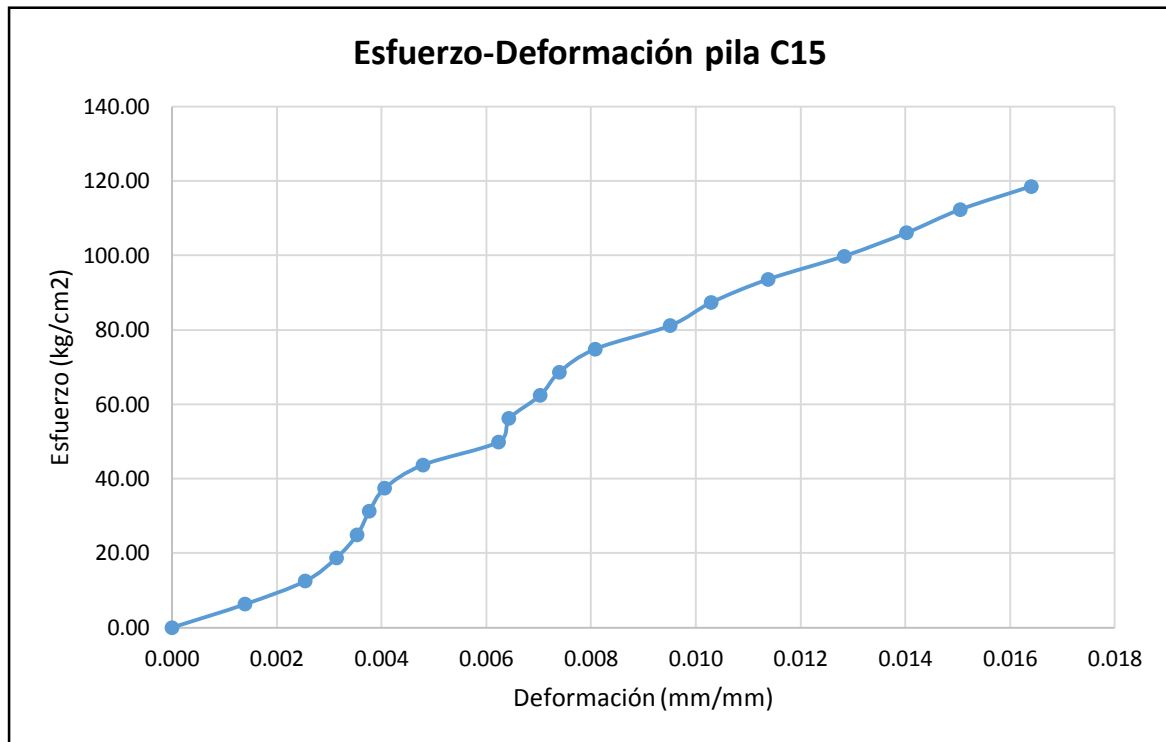
TABLA 30:

ESPÉCIMEN:		PILA DE LADRILLO CON MORTERO CONVENCIONAL	C15
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		30.30	

AREA RESISTENTE	cm ²	160.33
ALTURA (mm)		303.00

Punto	Carga	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long.	Compresión	Unitaria
	Kg.f	mm	kg/cm ²	mm/mm
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	0.42	6.24	0.001
3	2000	0.77	12.47	0.003
4	3000	0.95	18.71	0.003
5	4000	1.07	24.95	0.004
6	5000	1.14	31.19	0.004
7	6000	1.23	37.42	0.004
8	7000	1.45	43.66	0.005
9	8000	1.89	49.90	0.006
10	9000	1.95	56.13	0.006
11	10000	2.13	62.37	0.007
12	11000	2.24	68.61	0.007
13	12000	2.45	74.85	0.008
14	13000	2.88	81.08	0.010
15	14000	3.12	87.32	0.010
16	15000	3.45	93.56	0.011
17	16000	3.89	99.79	0.013
18	17000	4.25	106.03	0.014
19	18000	4.56	112.27	0.015
20	19000	4.97	118.51	0.016

Carga de rotura	19000 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	118.51 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	240
Velocidad de ensayo	0.49



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

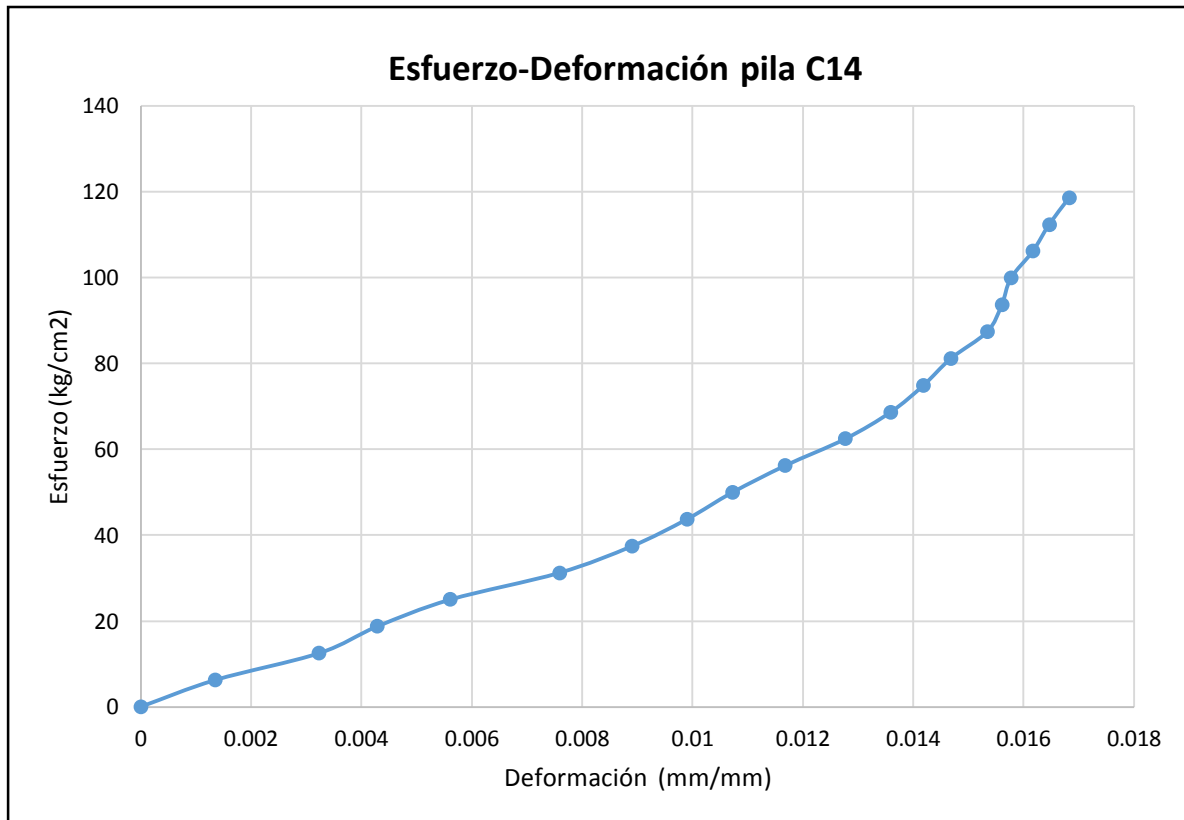
TABLA 31:

ESPÉCIMEN		PILA DE LADRILLO CON MORTERO CONVENCIONAL C14	
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		30.30	

AREA RESISTENTE	cm ²	160.33
ALTURA (mm)		303.00

Punto	Carga Kg.f	Deformación Long. mm	Esfuerzo Compresión kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
1	0	0.00	0	0
2	1000	0.41	6.24	0.001
3	2000	0.98	12.47	0.003
4	3000	1.30	18.71	0.004
5	4000	1.70	24.95	0.006
6	5000	2.30	31.19	0.008
7	6000	2.70	37.42	0.009
8	7000	3.00	43.66	0.010
9	8000	3.25	49.90	0.011
10	9000	3.54	56.13	0.012
11	10000	3.87	62.37	0.013
12	11000	4.12	68.61	0.014
13	12000	4.30	74.85	0.014
14	13000	4.45	81.08	0.015
15	14000	4.65	87.32	0.015
16	15000	4.73	93.56	0.016
17	16000	4.78	99.79	0.016
18	17000	4.90	106.03	0.016
19	18000	4.99	112.27	0.016
20	19000	5.10	118.51	0.017

Carga de rotura	19300 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	120.38 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	245
Velocidad de ensayo	0.49



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

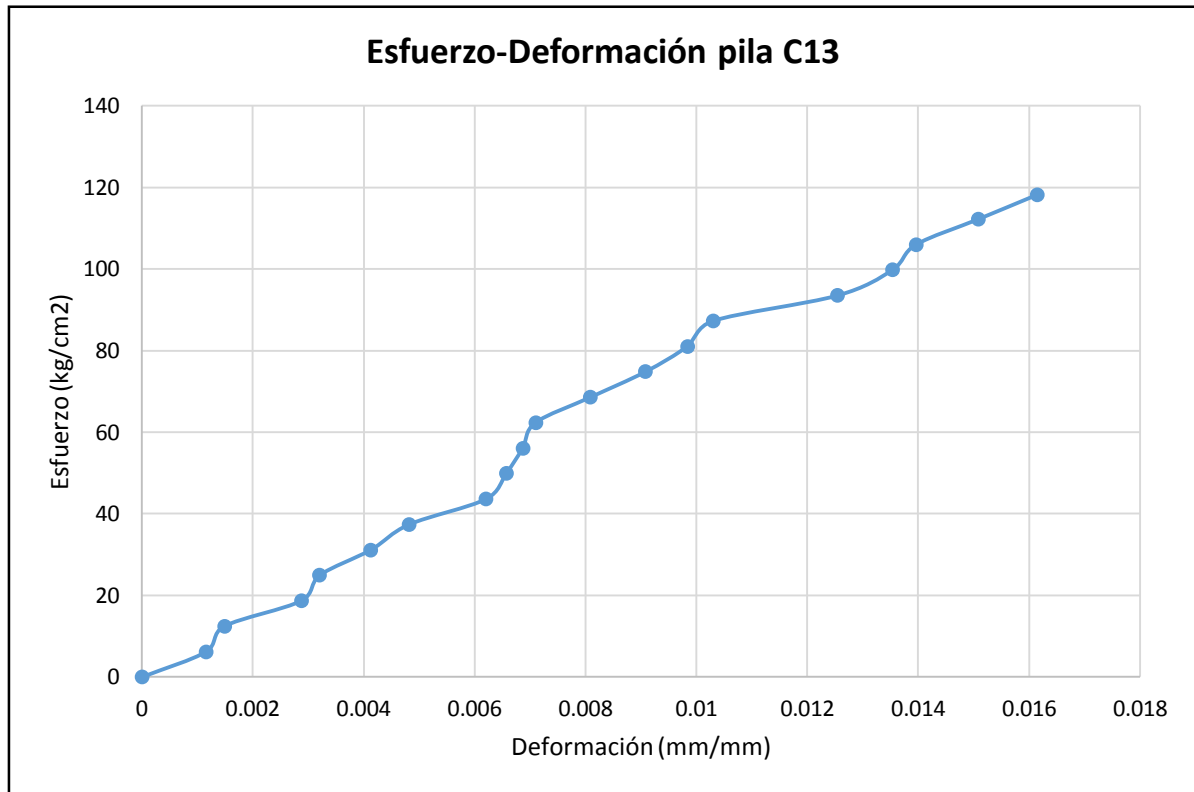
TABLA 32:

ESPÉCIMEN	PILA DE LADRILLO CON MORTERO CONVENCIONAL		C13
	DIMENSIONES	D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		30.30	

AREA RESISTENTE	cm ²	160.33
ALTURA (mm)		303.00

Punto	Carga Kg.f	Deformación Long. mm	Esfuerzo Compresión kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
1	0	0.00	0	0
2	1000	0.35	6.24	0.001
3	2000	0.45	12.47	0.001
4	3000	0.87	18.71	0.003
5	4000	0.97	24.95	0.003
6	5000	1.25	31.19	0.004
7	6000	1.46	37.42	0.005
8	7000	1.88	43.66	0.006
9	8000	1.99	49.90	0.007
10	9000	2.08	56.13	0.007
11	10000	2.15	62.37	0.007
12	11000	2.45	68.61	0.008
13	12000	2.75	74.85	0.009
14	13000	2.98	81.08	0.010
15	14000	3.12	87.32	0.010
16	15000	3.80	93.56	0.013
17	16000	4.10	99.79	0.014
18	17000	4.23	106.03	0.014
19	18000	4.57	112.27	0.015
20	18956	4.89	118.23	0.016

Carga de rotura	18956 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	118.23 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	230
Velocidad de ensayo	0.51



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

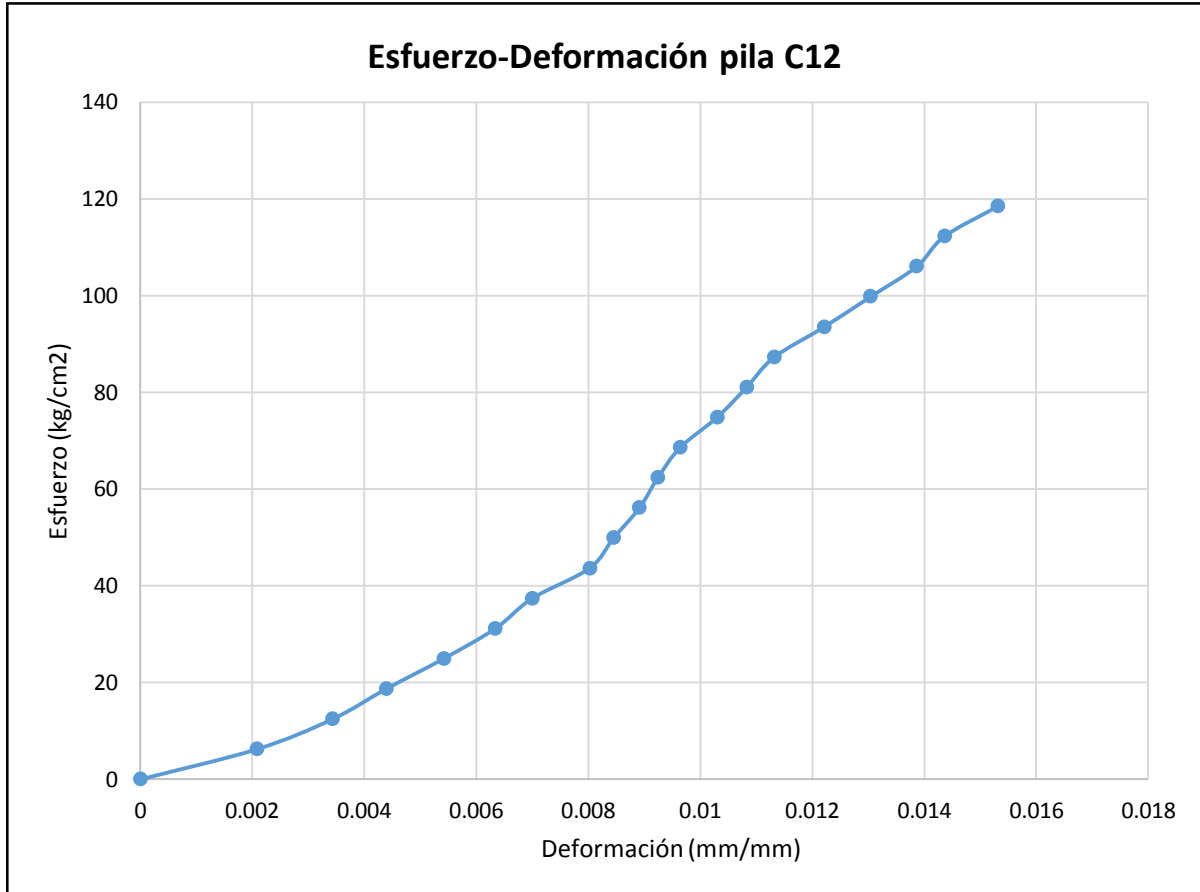
TABLA 33:

ESPÉCIMEN		PILA DE LADRILLO CON MORTERO CONVENCIONAL	C12
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		30.30	

AREA RESISTENTE	cm ²	160.33
ALTURA (mm)		303.00

Punto	Carga Kg.f	Deformación Long. mm	Esfuerzo Compresión kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
1	0	0.00	0	0
2	1000	0.63	6.24	0.002
3	2000	1.04	12.47	0.003
4	3000	1.33	18.71	0.004
5	4000	1.64	24.95	0.005
6	5000	1.92	31.19	0.006
7	6000	2.12	37.42	0.007
8	7000	2.43	43.66	0.008
9	8000	2.56	49.90	0.008
10	9000	2.70	56.13	0.009
11	10000	2.80	62.37	0.009
12	11000	2.92	68.61	0.010
13	12000	3.12	74.85	0.010
14	13000	3.28	81.08	0.011
15	14000	3.43	87.32	0.011
16	15000	3.70	93.56	0.012
17	16000	3.95	99.79	0.013
18	17000	4.20	106.03	0.014
19	18000	4.35	112.27	0.014
20	19000	4.64	118.51	0.015

Carga de rotura	18890 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	117.82 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	220
Velocidad de ensayo	0.54



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

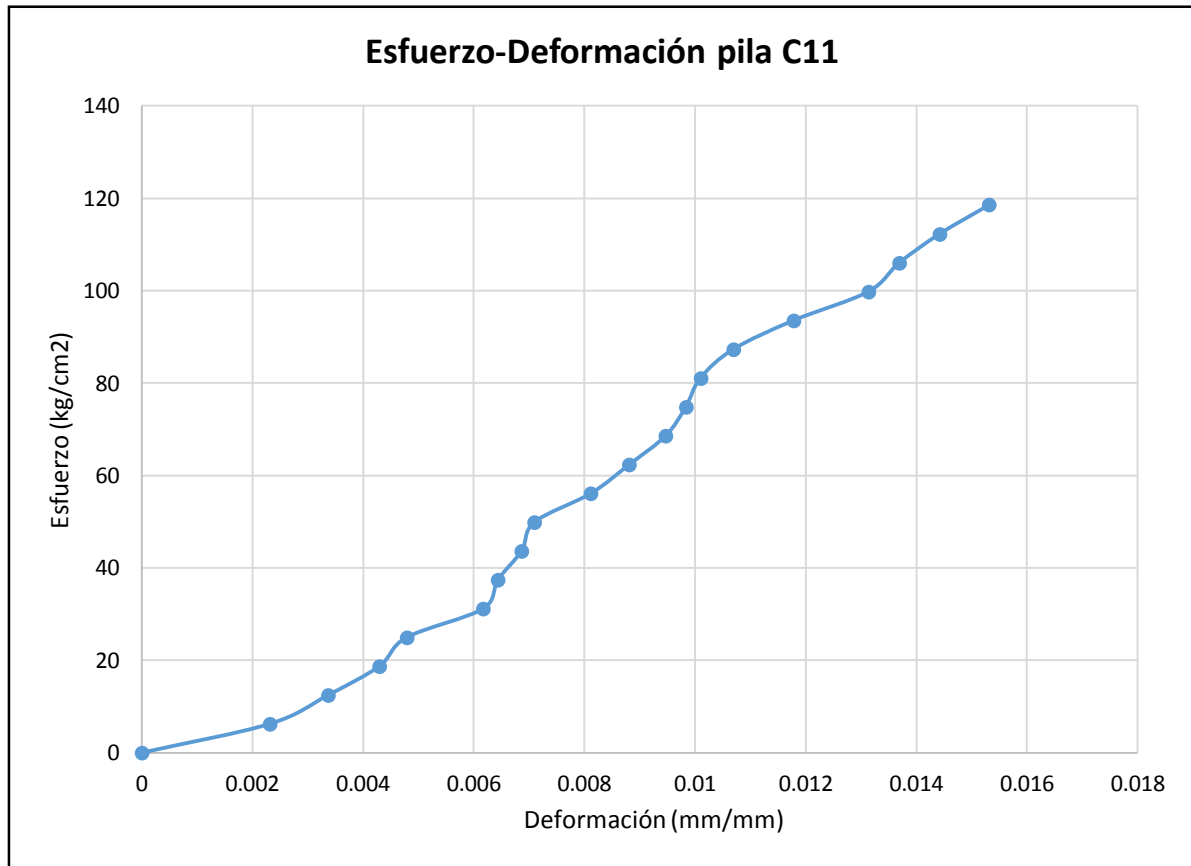
TABLA 34:

ESPÉCIMEN		PILA DE LADRILLO CON MORTERO CONVENCIONAL	C11
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		30.30	

AREA RESISTENTE	cm ²	160.33
ALTURA (mm)		303.00

Punto	Carga Kg.f	Deformación Long. mm	Esfuerzo Compresión kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
1	0	0.00	0	0
2	1000	0.70	6.24	0.002
3	2000	1.02	12.47	0.003
4	3000	1.30	18.71	0.004
5	4000	1.45	24.95	0.005
6	5000	1.87	31.19	0.006
7	6000	1.95	37.42	0.006
8	7000	2.08	43.66	0.007
9	8000	2.15	49.90	0.007
10	9000	2.46	56.13	0.008
11	10000	2.67	62.37	0.009
12	11000	2.87	68.61	0.009
13	12000	2.98	74.85	0.010
14	13000	3.06	81.08	0.010
15	14000	3.24	87.32	0.011
16	15000	3.57	93.56	0.012
17	16000	3.98	99.79	0.013
18	17000	4.15	106.03	0.014
19	18000	4.37	112.27	0.014
20	19000	4.64	118.51	0.015

Carga de rotura	19200 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	119.75 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	250
Velocidad de ensayo	0.48



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

ANEXO N° 07

TABLAS Y GRAFICAS ESFUERZO DEFORMACION

DE PILAS DE ALBAÑILERIA CON MORTERO MASSA DUM DUM

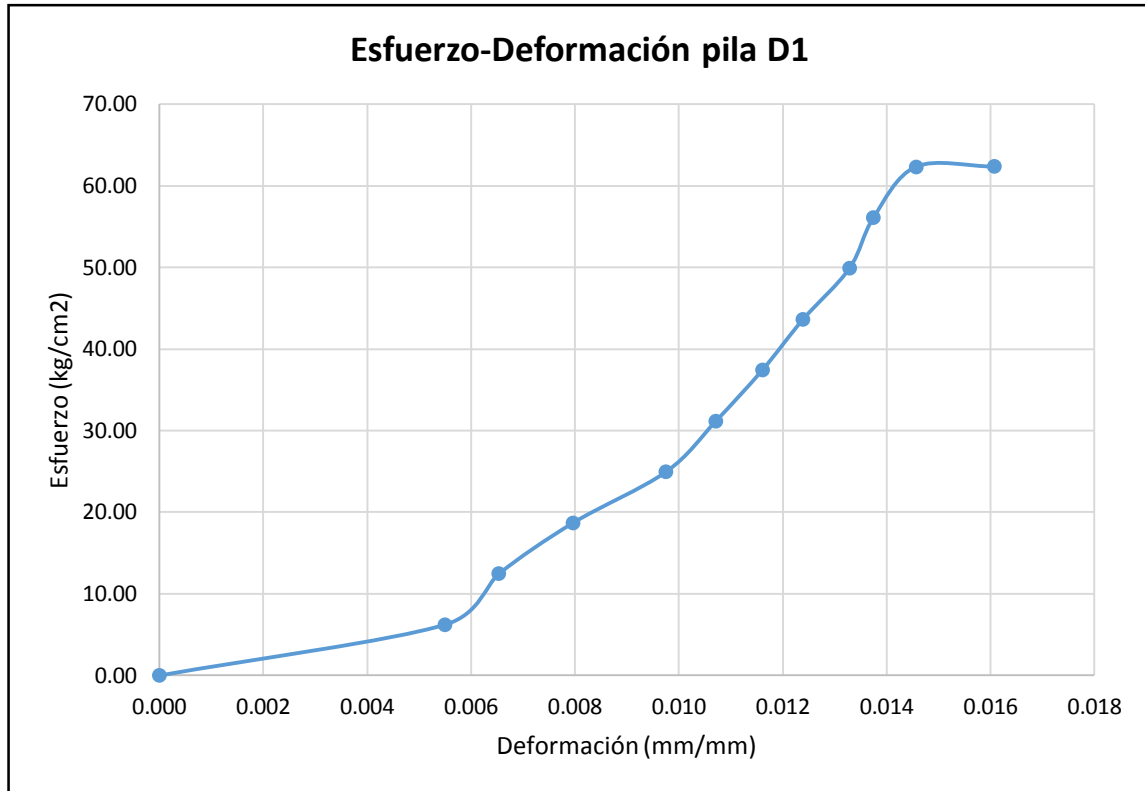
TABLA 36:

ESPÉCIMEN:		PILA DE LADRILLO CON MORTERO MASSA DUM DUM	D1
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		28.00	

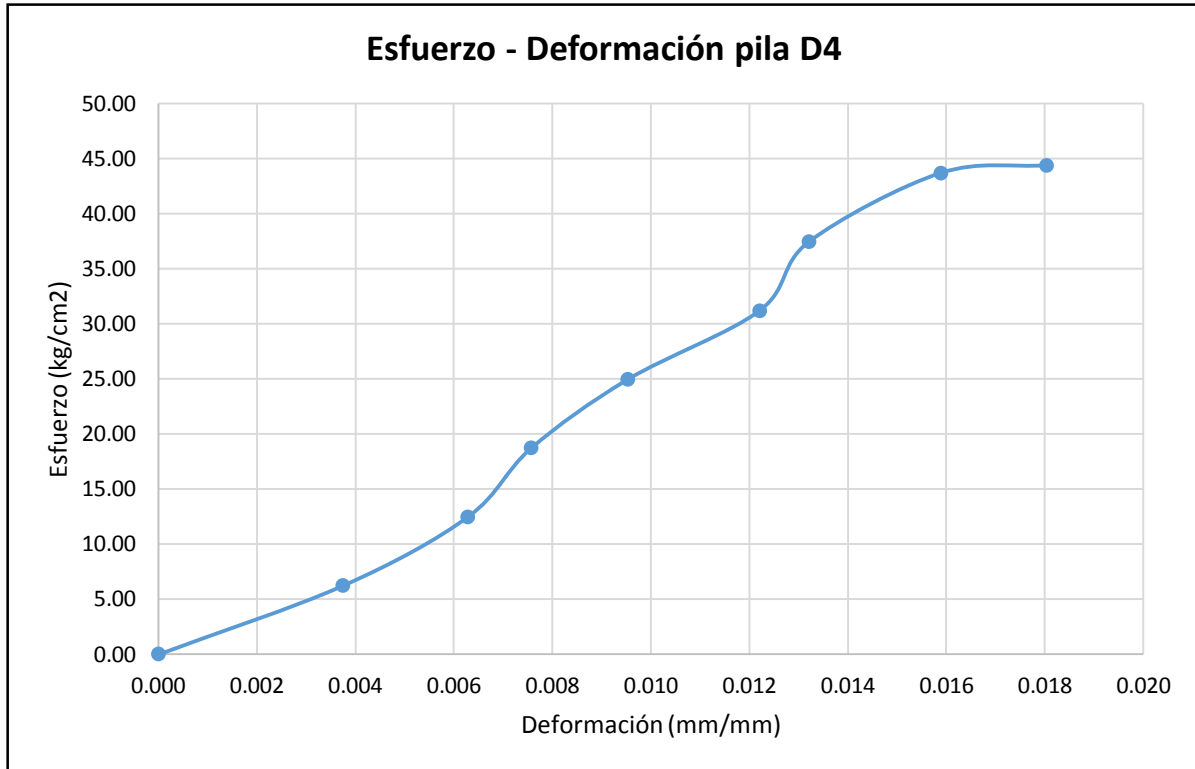
AREA RESISTENTE	cm ²	160.33
ALTURA (mm)		280.00

Punto	Carga Kg.f	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long. mm	Compresión kg/cm ²	Unitaria mm/mm
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	1.54	6.24	0.006
3	2000	1.83	12.47	0.007
4	3000	2.23	18.71	0.008
5	4000	2.73	24.95	0.010
6	5000	3.00	31.19	0.011
7	6000	3.25	37.42	0.012
8	7000	3.47	43.66	0.012
9	8000	3.72	49.90	0.013
10	9000	3.85	56.13	0.014
11	10000	4.08	62.37	0.015
12	10002	4.50	62.38	0.016

Carga de rotura	10002 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	62 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	130
Velocidad de ensayo	0.48



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

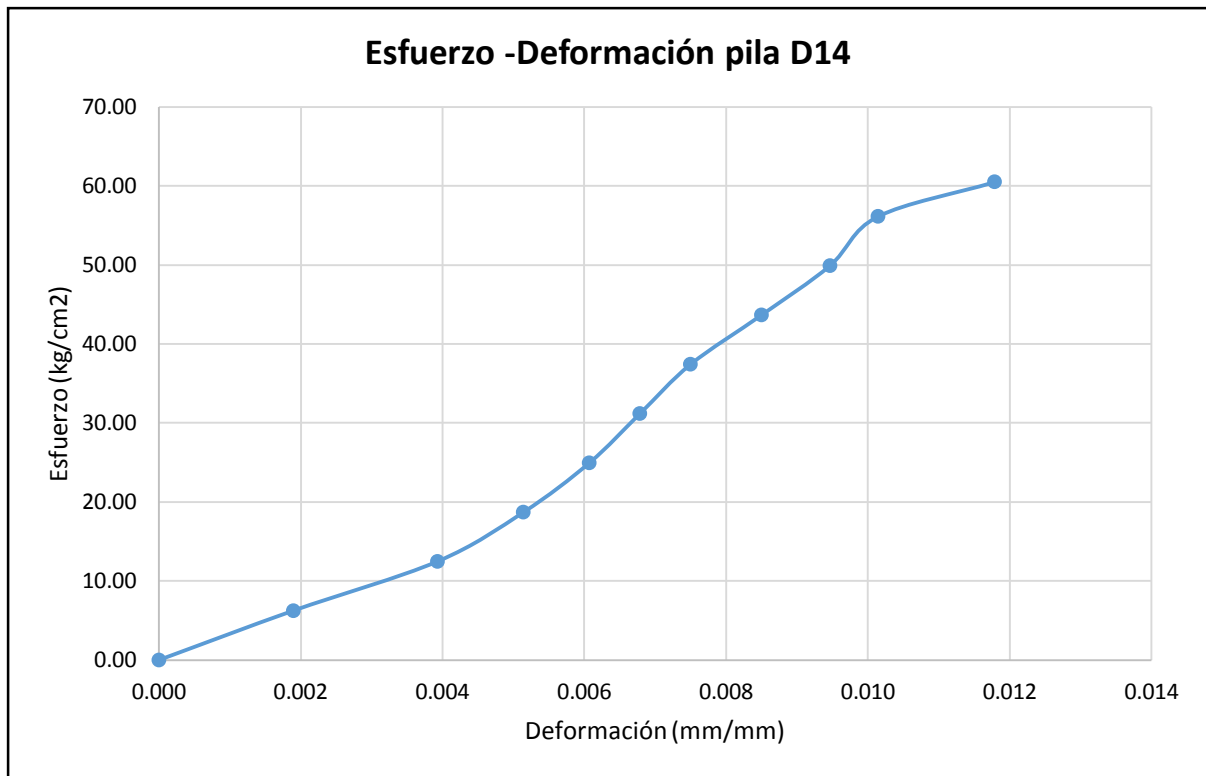
TABLA 38:

ESPÉCIMEN:		PILA DE LADRILLO CON MORTERO MASSA DUM DUM D14
DIMENSIONES	D1 (cm)	
LARGO	12.50	
ANCHO	23.00	
ALTO	28.00	

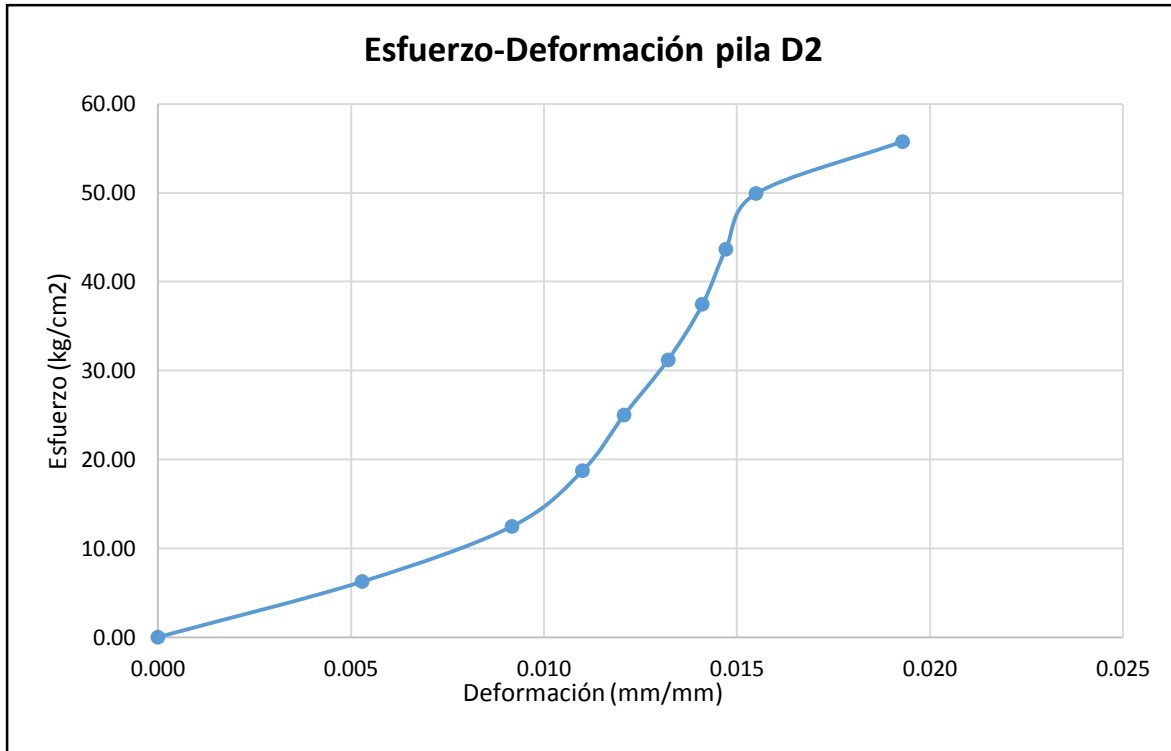
AREA RESISTENTE	cm ²	160.33
ALTURA (mm)		280.00

Punto	Carga	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long.	Compresión	Unitaria
		Kg.f	mm	kg/cm ²
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	0.53	6.24	0.002
3	2000	1.10	12.47	0.004
4	3000	1.44	18.71	0.005
5	4000	1.70	24.95	0.006
6	5000	1.90	31.19	0.007
7	6000	2.10	37.42	0.008
8	7000	2.38	43.66	0.009
9	8000	2.65	49.90	0.009
10	9000	2.84	56.13	0.010
11	9698	3.30	60.49	0.012

Carga de rotura	9698 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	60 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	90
Velocidad de ensayo	0.67



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

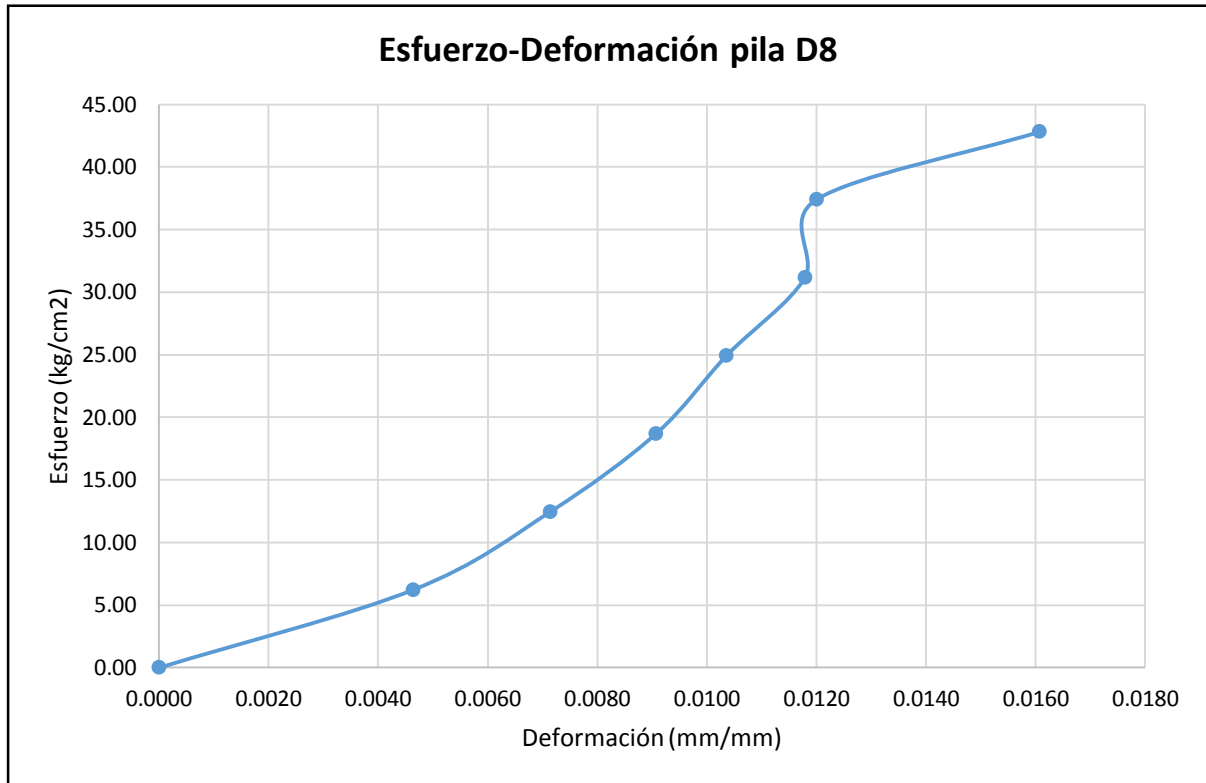
TABLA 40:

ESPÉCIMEN:		PILA DE LADRILLO CON MORTERO MASSA DUM DUM	D8
DIMENSIONES		D1 (cm)	
LARGO		12.50	
ANCHO		23.00	
ALTO		28.00	

AREA RESISTENTE	cm ²	160.33
ALTURA (mm)		280.00

Punto	Carga	Deformación	Esfuerzo	Deformación
		Long.	Compresión	Unitaria
	Kg.f	mm	kg/cm ²	mm/mm
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	1000	1.30	6.24	0.0046
3	2000	2.00	12.47	0.0071
4	3000	2.54	18.71	0.0091
5	4000	2.90	24.95	0.0104
6	5000	3.30	31.19	0.0118
7	6000	3.36	37.42	0.0120
8	6867	4.50	42.83	0.0161

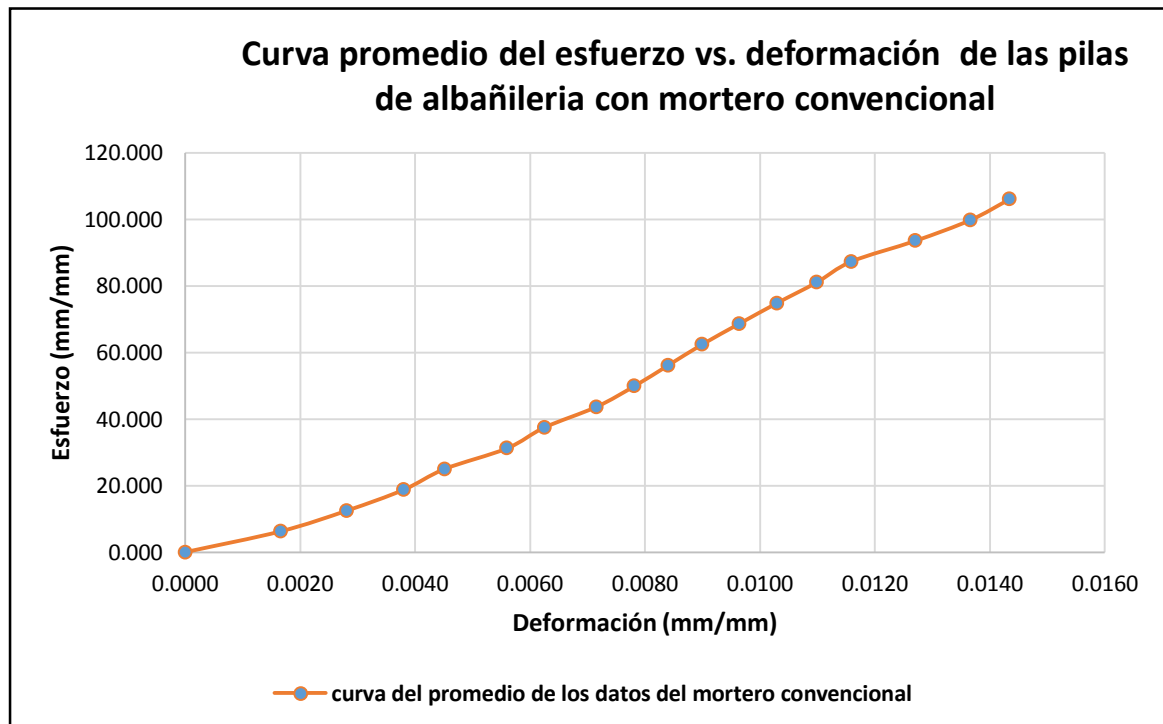
Carga de rotura	6867 kg.f
Carga esfuerzo a la rotura	43 kg.f/cm ²
Tiempo de ensayo (s)	110
Velocidad de ensayo	0.39



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

TABLA 32: RESUMEN DE LOS PROMEDIO DE LAS PILAS CON MORTERO CONVENCIONAL

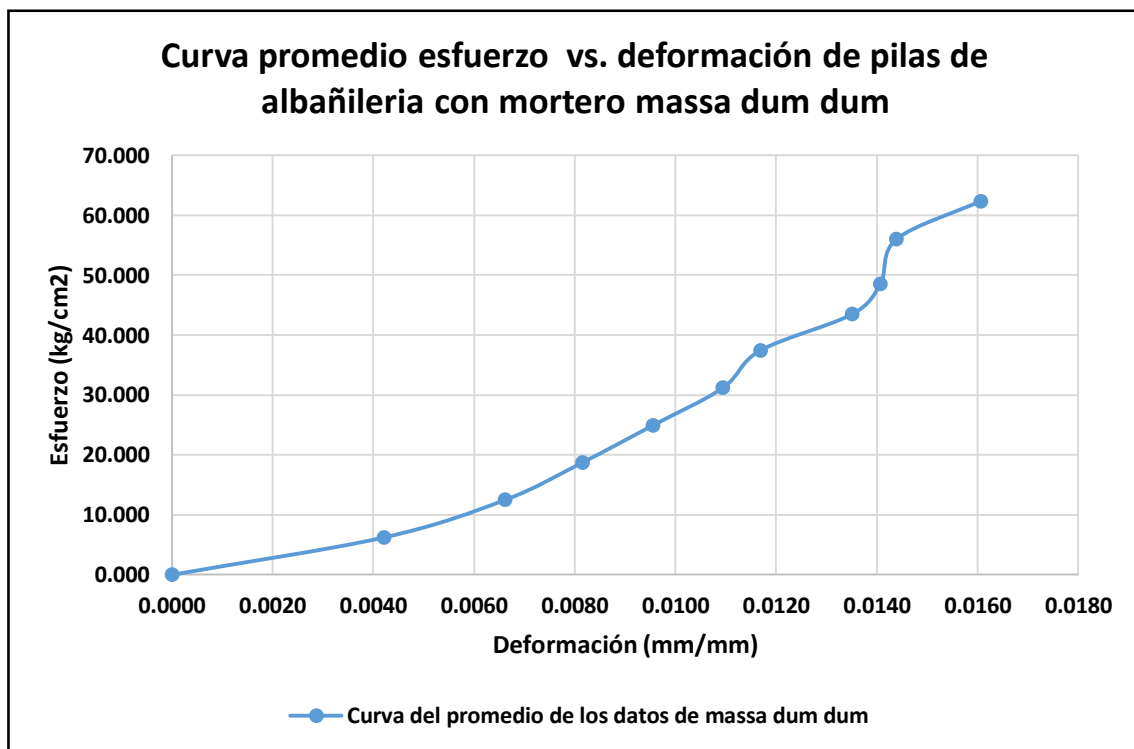
Punto	Esfuerzo Compresión kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
1	0.000	0.0000
2	6.237	0.0017
3	12.474	0.0028
4	18.711	0.0038
5	24.949	0.0045
6	31.186	0.0056
7	37.423	0.0062
8	43.660	0.0072
9	49.897	0.0078
10	56.134	0.0084
11	62.371	0.0090
13	68.608	0.0096
14	74.846	0.0103
15	81.083	0.0110
16	87.320	0.0116
17	93.557	0.0127
18	99.794	0.0137
19	106.031	0.0143



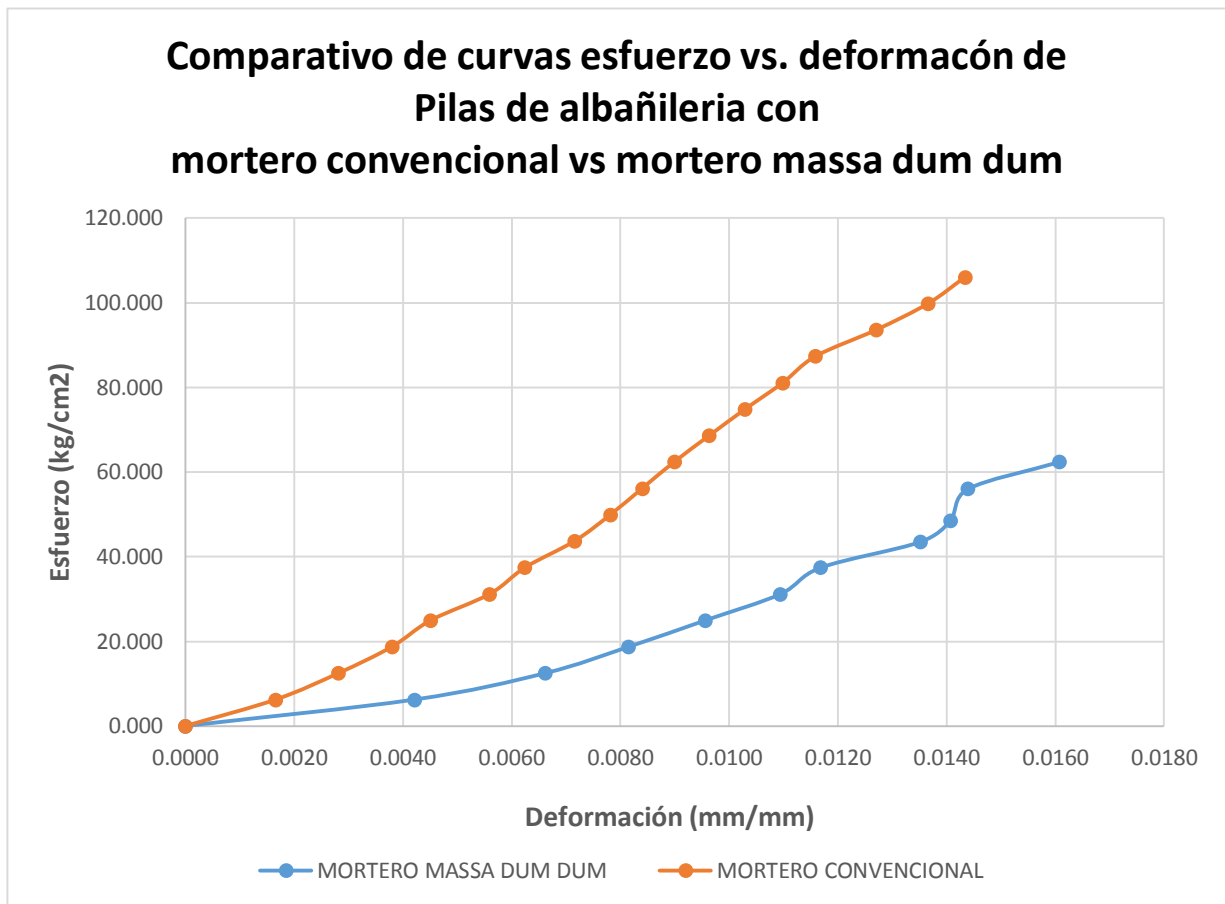
Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

TABLA 33: RESUMEN DE LOS PROMEDIOS DE LAS PILAS CON MORTERO MASSA DUM DUM

Punto	Esfuerzo Compresión kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
1	0.000	0.0000
2	6.237	0.0042
3	12.474	0.0066
4	18.711	0.0082
5	24.949	0.0096
6	31.186	0.0109
7	37.423	0.0117
8	43.494	0.0135
9	48.512	0.0141
10	56.005	0.0144
12	62.384	0.0161



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro



Fuente: Resultados de Laboratorio UPN – Sede San Isidro

ANEXO N° 08
ESPECIFICACIONES TECNICAS LADRILLO KING KONG 18
HUECOS MARCA LARK

FICHA TÉCNICA



MANUAL ABOYO

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS

CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	:KING KONG 18 HUECOS
Denominación técnica	:KING KONG 50% VACIO
Grupo/clase/familia	:CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA
Dimensiones	:9 x 12.5 x 23 cm.
Peso	:2.70 Kg.



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

CARACTERISTICAS TECNICAS

DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613 - 331.040 - 331.041 este ladrillo corresponde:

Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

CARACTERISTICAS FISICAS

VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	: ± 2.0
ALABEO (mm)	: 2
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	: 143.17 kg/ cm ²
ABSORCION (%)	: 14.20

OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado Artificial Automatizado

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

ACTUALIZADO: MAYO 2013

Panamericana Norte Km 799 Zona Industrial Moche - Lambayeque. Telf. (074) 612261

www.ladriilloslark.com.pe

ANEXO N° 09
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA MASSA DUM DUM

ficha técnica

Massa DunDun



con la aplicación de elementos metálicos de cohesión estructural (refuerzo con platina de refuerzo de acero zincado o barra corrugada menor a 5mm de diámetro), evitando el corte, perforación o anclaje químico del ladrillo.

CONTACTO-ESTRUCTURA

- El vínculo del tabique de mampostería con el sistema estructural del edificio se ha de realizar con la aplicación de Massa DunDun en la junta vertical, logrado por un mínimo de dos cordones continuos en el vínculo del ladrillo con el pilar, con un procedimiento de presión lateral de 10 a 15 segundos que garantice el contacto entre ambas superficies.
- La sustitución de elementos metálicos de sujeción (refuerzo horizontal) por un contacto de adherencia con Massa DunDun, estará sujeto a un especial control sobre la continuidad en la superficie de adherencia entre tabique y estructura;
- Se indica para la correcta resolución del detalle en estudio, un ladrillo liso, sin la aplicación de cortes u alteraciones que reduzcan la superficie de contacto entre mampostería y estructura.
- Se sugiere un estudio a detalle por parte del técnico responsable en obra de todos los encuentros no coplanares, que requieren realización de cortes en el ladrillo o la inclusión de un anclaje mecánico metálico debido a problemas en el contacto entre los planos soporte.

ORDEN DE EJECUCIÓN

- El método escalado en un orden de escalera hacia el contacto estructural garantiza la correcta realización del detalle y procedimiento de contacto-presión-lateral relatado. Eliminando la necesidad de comprometer cortes en los ladrillos exteriores en contacto con el plano estructural. Los ajustes, cortes y excepciones estarán localizados al centro del tabique.
- Para el caso de elevación en el método tradicional de "agregado en hiladas horizontales" generalizado para el territorio nacional se indica un especial control en el remate de contacto tabique-pilar, aplicando una alteración en el orden de colocación que permita la correcta presión de carga lateral del ladrillo exterior del tabique.
- Se indica especial evaluación preliminar del procedimiento a ejecutar por parte de la dirección técnica de la obra en coordinación con el equipo de soporte técnico de DunDun Perú en instancias de capacitación en obra.

ACUÑADO

- El sistema de acuñado y terminación del tabique se indicado en sistema de espuma de poliestireno para óptimo desempeño de la productividad de la obra;
- No obstante puede ser realizado con mortero tradicional.

- En ningún caso se indica la utilización de Massa DunDun para la resolución y carga de junta de relleno posterior a la elevación de tabiques conforme el manual.

ALTURA

- Se recomienda para un correcto asiento de tabiques no sobrepasar los 3 metros de altura en una jornada. Asegurando para la renovación de los trabajos un tiempo de curado parcial de 8hrs.

AJUSTES DURANTE LA ELEVACIÓN

- Una vez aplicados los hilos en junta horizontal sobre la superficie del ladrillo. Se indica un tiempo máximo de corrección, asentamiento y colocación de los ladrillos de 10-15 minutos.

TIEMPO DE CURADO

- El secado inicial del producto se produce entre 8 y 12 horas, en la cual el tabique adquiere una resistencia apta para la continuidad en la altura de elevación.
- La resistencia y curado final se alcanza después de 72 horas en climas cálidos y secos.
- El tiempo de curado puede ser afectado en función de los tipos de bloques utilizados, condiciones meteorológicas y carga de humedad de las superficies previo a la elevación del tabique.
- Para el caso de tabiques elevados con gran carga de humedad directa, producto de precipitaciones o "securimientos" ocurridos al inicio de la aplicación, el tiempo de curado del producto comenzará solo después que el bloque se encuentre seco. Se indica especial precaución en el asentamiento y altura máxima de elevación debido a que el producto se encontrará en estado fresco durante un lapso mayor al relatado por condiciones normales.

CORRECCIONES Y AJUSTES

- En caso de necesidad de corrección o relocalización de los ladrillos posterior a su asentamiento inicial, se indica la reposición del producto sobre las afectadas, con especial precaución de obtener una carga continua, sobre las superficies para lograr la adherencia óptima.

CONSERVACIÓN

- Una vez abierto el empaque, el producto puede ser utilizado en un lapso de 30 días siempre y cuando se haga un cierre en el extremo del aplicador.
- El producto sin abrirse tiene una duración de un año de empaquetado. En la práctica se demostró que pasado este tiempo hasta dos años de prueba el producto que se utiliza no pierde ninguna de sus propiedades.



Nivel y plomo



Acabamiento



Distancia entre bloques

FIRM MED 08/17



Para mayor información ingresa a www.contegroup.org/maassadunperu - dun@contegroup.org
Sede Principal: Av. Separadora Industrial 1591 Urb. San Francisco, Ate - Teléfono: (01) 708 2400
Sede Norte: Calle Los Nogales 228 Urb. Mangla, Puente Piedra - Teléfono: (01) 719 5890
Sede Arequipa: Urb. Santa María Mg 114 Centro Colorado, Arequipa - Teléfono: (084) 652 808



ficha técnica

Massa DunDun



CARACTERÍSTICAS

Massa adhesiva a base de resinas poliméricas, cargas minerales, agua y aditivos especiales. No contiene cemento en su formulación y está listo para su uso.

INDICACIÓN

Adecuado para asentamiento de ladrillos y bloques de hormigón en albañilería no portante.

VALORES TÍPICOS

Adecuado para asentamiento de ladrillos y bloques de hormigón en albañilería no portante.

Densidad:	1,85 g/cm ³
Tiempo de Cura:	72 hrs. depende temperatura y humedad
Resistencia a tracción NBR14081:	>=1mPa
Color:	Gris
Apariencia:	Pastoso

USO

La Massa DunDun, ha sido diseñada para la elevación de muros de mampostería en obra, para su uso al interior y exterior de la edificación. Uso excluyente para elevación de tabiques del tipo "junta trabajada". No sustituye la estructura portante de la edificación. La adhesión de los ladrillos es realizada por contacto en juntas menores iguales a los 3mm.

LADRILLOS

- Uso indicado certificado en: Ladrillos de arcilla, bloquitos de cemento y ladrillos sílico calcáreo.
- Se indica la utilización de ladrillos de alta industrialización y estandarización dimensional, como se describe en el art. 05 del RNE. Diferencias dimensionales mayores a 3 mm, presentarán dificultades para la nivelación y alineación del tabique durante la aplicación; por lo que se recomienda utilizar el ladrillo tipo V descrito en la tabla 01 del Capítulo 03, art. 05 del RNE. La superficie de contacto del ladrillo debe de ser óptima para los encuentros entre traves horizontales y detalles de fijación vertical con el sistema estructural de la edificación.

SUPERFICIES

- La superficie de los ladrillos a utilizar debe de estar limpia, libre de arena, grasas, aceite o polvo; para garantizar una adherencia óptima en el contacto entre ladrillos;
- La aplicación del producto en partes ligeramente humedecidas aumentará su tiempo de curado, sin alterar la resistencia mecánica y garantía sobre la estabilidad y adhesión del tabique;
- No se recomienda su uso bajo precipitaciones de gran intensidad o grandes caudales de agua que provoquen un "levado" del material recién aplicado eliminando el contacto y adhesión entre ladrillos.

SOPORTE Y NIVELACIÓN

- Es necesario que la base, replanteo e inicio de ejecución del tabique, sea perfectamente horizontal antes de comenzar con la aplicación del producto. Se recomienda que la primera hilada sea realizada con mortero tradicional, corrigiendo las deficiencias existentes en el soporte, brindando una perfecta nivelación, que optimizará el uso de la Massa DunDun en cuanto a sus propiedades adhesivas y rendimientos, con juntas menores iguales a 3mm.

DOSIFICACIÓN

- La aplicación se debe realizar en dos cordones de Massa DunDun de 1 cm de diámetro sobre la superficie de asentamiento horizontal, en una aplicación continua.
- Se recomienda un exhaustivo control en cuanto al corte del dosificador indicado en el envase y las correctas condiciones de la superficie de contacto entre los ladrillos a utilizar.
- Se indica la aplicación de un tercer hilo adicional en caso que existan problemas geométricos que alteren cualquier superficie de contacto entre ladrillos o entre ladrillos-estructura.
- Para detalles particulares que requieren la alteración-corte del ladrillo a utilizarse se indica un estudio previo y aprobación por parte del técnico responsable en obra, y consulta profesional con el soporte técnico de Massa DunDun en Perú.

JUNTAS

- La estabilidad y resistencia mecánica del tabique para su elevación con Massa DunDun está certificada para su aplicación, únicamente en la junta horizontal entre ladrillos.
- Con la excepción de casos de estudio, se indica la no aplicación sobre las juntas verticales; dejando en su lugar un espacio entre ladrillos de dimensiones 1-3mm que permitirá un correcto asentamiento propias del tabique.
- La aplicación adicional en juntas verticales representa un incremento de la resistencia estructural del tabique y será indicado específicamente para el contacto tabique-sistema estructural de la edificación, y en casos excepcionales de cargas no convencionales que requieran incremento de la resistencia mecánica certificada (ej. Carga de viento).
- En tal caso las modificaciones a la aplicación convencional del producto serán supervisadas por el técnico responsable de obra y/o respaldo de técnico de DunDun Perú.

NIVELES Y PLOMO

- En caso de existir problema de nivelación y plomo del tabique durante la elevación del tabique se indica la utilización de cuñas de soporte para ajustes menores, iguales a 3mm.
- Para correcciones excepcionales mayores a 4mm en la nivelación del tabique se recomienda la aplicación de una hilada con mortero convencional antes de proceder con la aplicación de Massa DunDun.
- Se sugiere la utilización del detalle particular de nivelación con mezcla tradicional en caso de muro doble interior-externo



Nivelamiento primera hilada



Dosificación con sachet



Dosificación con aplicador

ANEXO N° 10
ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I
– CEMENTO PACASMAYO.



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Virrey de Montembo: Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 8000



G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.008 / ASTM C150

Pacasmayo, 16 de Abril del 2018

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CP8AA	Requisito NTP 334.008 / ASTM C-150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO3	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por ignición	%	2.9	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.62	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CP8AA	Requisito NTP 334.008 / ASTM C-150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3770	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.08	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	29.2 (297)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	36.5 (372)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	44.9 (455)	Mínimo 28.0 (Mínimo 285)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	142	Mínimo 45
Fraguado Final	min	262	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despaquetado durante el periodo del 01-03-2018 al 31-03-2018.
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Febrero 2018.
(*) Requisito opcional.



Ing. Dennis R. Rodas Lavado
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

ANEXO N° 11
CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE
RESISTENCIA DE MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA
DEL NORTE – SEDE TRUJILLO.

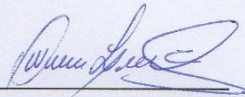
CERTIFICADO

DE ENSAYOS EN LABORATORIOS

El que suscribe, Wesley John Leonardo Carrasco, hace constar por medio de la presente que los Sres. María Isabel Miñano Briceño y Ever Letelier Hernández Pascual, identificados con D.N.I N° 80639749 y 44782509 respectivamente, ha realizado los ensayos de elaboración de morteros, alabeo, Determinación Peso Específico Aparente Ladrillo 18 huecos, variación dimensional, absorción, capilaridad o succión de ladrillos, granulometría, diseño de mezcla de mortero convencional, compresión de unidades de albañilería y pilas, compresión de morteros , en las instalaciones del **Laboratorio de Concreto** de esta universidad, requeridos para la tesis **“Comparación de las Propiedades Físicas – Mecánicas de la Resistencia a la Compresión de un Mortero Convencional y Mortero Masa Dum Dum, Trujillo 2019”**; los resultados obtenidos se encuentran registrados en nuestro archivo.

Se expide esta certificación a solicitud de los interesados, para los fines que estimen conveniente.

Trujillo, 04 de enero del 2019



Wesley J. Leonardo Carrasco
Supervisor de Laboratorio