



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN
LADRILLO TRAPEZOIDAL, CAJAMARCA 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Civil

Autores:

Diana Elizabeth Llovera Villanueva

Carla Marisol Tarrillo Vasquez

Asesor:

Mg. Lic. Félix Alejandra Velázquez Huayta

<https://orcid.org/0000-0002-5247-4190>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Henry Villanueva Bazán	46486085
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Mario Carranza Liza	26602358
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Héctor Arturo Cuadros Rojas	43275350
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

TESIS_LLOVERA_TARRILLO

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
3	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	1%
4	Submitted to Universidad de Piura Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Universidad Señor de Sipan Trabajo del estudiante	<1%
8	Santiago Cabrera, Ariel González, Rodolfo Rotondaro. "Resistencia a compresión en Bloques de Tierra Comprimida. Comparación	<1%

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación de tesis primeramente a nuestros padres quienes nos han brindado su apoyo incondicional y nos han forjado como las personas que somos en la actualidad, con buenos hábitos y valores y sobre todo a ser perseverantes para lograr nuestras metas deseadas.

A nuestros compañeros, amigos y docentes que nos han ofrecido su apoyo para afrontar dificultades que se nos han presentado.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirnos estar con vida y salud, a nuestras familias por habernos apoyando en alcanzar esta meta tan esperada por ambas. A nuestros padres por su apoyo incondicional agradeciendo siempre a enseñarnos a ser mejores personas luchadoras que no se rinden fácil, a ser personas constantes, dedicadas y siempre agradecidas con la vida, con todo lo bueno y malo porque de ello hemos aprendido.

A nuestra Universidad Privada del Norte, a todos los docentes de la facultad de Ingeniería que nos brindaron sus enseñanzas académicas y nos apoyaron moralmente.

A nuestras grandes amistades, amigos y compañeros que nos dieron su apoyo académico y emocional durante los años de la carrera en la universidad y que hasta la actualidad que se convirtieron en buenos amigos.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema	22
1.3. Objetivos	22
1.3.1 Objetivos generales	22
1.3.2 Objetivos específicos	22
1.4. Hipótesis	23
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	23
CAPÍTULO III: RESULTADOS	43
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	87
REFERENCIAS	91
ANEXOS	93

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de las unidades de albañilería según Norma E-070 de Albañilería.	20
Tabla 2 Cantidad de ladrillos de concreto a ensayar	23
Tabla 3. Ensayos que se realizaron para el diseño del Método A.C.I.....	26
Tabla 4. Protocolos basados en la norma para determinar ensayos de estudio.	27
Tabla 5. Coordenadas UTM de la cantera de los Hermanos Alaya – Cajamarca.	28
Tabla 6. Análisis de granulometría de arena según Norma E.070.....	32
Tabla 7. Análisis de granulometría del confitillo según Norma E.070.....	33
Tabla 8. Resistencia a la compresión promedio requerido.	34
Tabla 9. Contenido de aire atrapado.	34
Tabla 10. Volumen unitario de agua para distintos valores de asentamiento	35
Tabla 11. Relación agua – cemento para diferentes resistencias promedio requerido	35
Tabla 12. Contenido de agregado grueso (confitillo).....	36
Tabla 13. Porcentajes de dureza del concreto según edad en días.....	37
Tabla 14. Contenido de Humedad Agregado Grueso (Confitillo) y fino (Arena).	44
Tabla 15. Granulometría y módulo de fineza del Agregado Grueso	44
Tabla 16. Granulometría y Modulo de Fineza del Agregado Fino.....	45
Tabla 17. Gravedad Especifica y Absorción Agregado Fino	46
Tabla 18. Peso unitario del agregado grueso.....	47
Tabla 19. Peso específico y absorción de agregado grueso.....	47
Tabla 20. Resumen de los datos requeridos para el diseño de mezcla	48
Tabla 21. Slump según consistencia requerida	49
Tabla 22. Contenido de aire	49
Tabla 23. Relación agua – cemento.	49
Tabla 24. Volúmenes Absolutos	50
Tabla 25. Resumen de valores	51
Tabla 26. Correcciones por Humedad de los Agregados	51

Tabla 27. Proporción en peso	52
Tabla 28. Pesos por tanda de saco	52
Tabla 29. Resultados por unidad de ladrillo Trapezoidal	54
Tabla 30. Resultados por unidad de ladrillo Rectangular.....	54
Tabla 31. Volumen para tanda para ladrillo Rectangular.....	54
Tabla 32. Volumen para tanda para ladrillo trapezoidal	55
Tabla 33. Resultados del ensayo Variación Dimensional	56
Tabla 34. Ensayo de Variación Dimensional para el Ladrillo Trapezoidal.	56
Tabla 35. Ensayo de Absorción del ladrillo Rectangular	57
Tabla 36. Ensayo de Absorción del ladrillo Trapezoidal	58
Tabla 37. Ensayo de Alabeo para el ladrillo Rectangular	60
Tabla 38. Ensayo de Alabeo para el ladrillo Trapezoidal.....	60
Tabla 39. Ensayo de Succión para el ladrillo Rectangular.	62
Tabla 40. Ensayo de Succión para el ladrillo Trapezoidal.	63
Tabla 41. Ensayo Resistencia a la Compresión de Unidades Rectangulares	64
Tabla 42. Resistencia a la Compresión de Unidades Trapezoidales.....	65
Tabla 43. Ensayo de prismas rectangulares	68
Tabla 44. Características de las Pilas con Ladrillo Rectangular.....	69
Tabla 45. Carga y deformación de la M1 de Pilas Ladrillo Rectangular.....	70
Tabla 46. Carga y deformación de la M2 de Pilas Ladrillo Rectangular.....	71
Tabla 47. Carga y deformación de la M3 de Pilas Ladrillo Rectangular.....	72
Tabla 48. Carga y deformación de la M4 de Pilas L R	73
Tabla 49. Carga y deformación de la M5 de Pilas LR	74
Tabla 50. Ensayo de Prismas Trapezoidales	76
Tabla 51. Características de las pilas de ladrillo Trapezoidal con base mayor.....	76
Tabla 52. Carga y deformación de la M1 Base Mayor de Pilas Ladrillo Trapezoidal	78
Tabla 53. Carga y deformación de la M2 Base Mayor de Pilas L.T.....	79

Tabla 54. Carga y deformación de la M3 Base Mayor de Pilas Ladrillo Trapezoidal	80
Tabla 55. Ensayo de Prismas Trapezoidales cuando la es Base Menor.....	81
Tabla 56. Características de las pilas de ladrillo Trapezoidal con base menor	81
Tabla 57. Carga y deformación de la M1 Base Menor L.T.....	83
Tabla 58. Carga y deformación de la M2 Base Menor de Pilas L.T.....	83
Tabla 59. Carga y deformación de la M3 Base Menor de Pilas L.T.....	85

Índice de ecuaciones

Ecuación 1	30
Ecuación 2	30
Ecuación 3	32
Ecuación 4	36
Ecuación 5	38
Ecuación 6	38
Ecuación 7	38
Ecuación 8	38
Ecuación 9	39
Ecuación 10	39
Ecuación 11	40
Ecuación 12	41

Índice de figuras

Figura 1. Terminología de las caras y aristas de los ladrillos.....	19
Figura 2. Criterios de inclusión y exclusión.	25
Figura 3. Flujograma del proyecto de investigación.....	28
Figura 4. Ubicación de cantera de los Hermanos Alaya – Cajamarca.....	29
Figura 5. Curva granulométrica Agregado grueso.....	45
Figura 6. Curva granulométrica Agregado Fino.....	46
Figura 7. Diseño del molde rectangular y molde trapezoidal.....	53
Figura 8. Gráfico comparativo de los resultados de Variación Dimensional.....	56
Figura 9. Gráfico comparativo de los resultados de Absorción.....	58
Figura 10. Gráficos comparativos de los resultados de Alabeo.....	61
Figura 11. Gráficos comparativos de los resultados de Succión.....	63
Figura 12. Gráfico comparativo de los resultados de Resistencia a la Compresión.....	66
Figura 13. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M1 de Pilas.....	70
Figura 14. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M2.....	71
Figura 15. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M3 de Pilas.....	72
Figura 16. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M4.....	73
Figura 17. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M5 de Pilas LR.....	74
Figura 18. Diagrama Esfuerzo- Deformación de las muestras de ladrillo rectangular.....	75
Figura 19. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M1 Base Mayor de Pilas L.T.....	78
Figura 20. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M2 Base Mayor.....	79
Figura 21. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M3 Base Mayor de Pilas.....	80
Figura 22. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M1 Base Menor L.T.....	83
Figura 23. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M2 Base Menor de Pilas L.T.....	84
Figura 24. Diagrama de esfuerzo - deformación de la M2 Base Menor.....	85
Figura 25. Esfuerzo Deformación de las pilas con ladrillos trapezoidales.....	86

RESUMEN

Esta investigación surgió a partir de la necesidad de buscar mejorar la resistencia de los ladrillos utilizando un diseño con geometría trapezoidal. Se realizaron ensayos preliminares a los agregados de acuerdo a las normativas vigentes, se realizó el diseño de mezcla por el Método ACI 21. La población está constituida por un total de 100 ladrillos de concreto con una resistencia para un ladrillo tipo IV, obteniendo como resultado una resistencia a la compresión axial de ladrillo rectangular f'_b de 327.7 kg/cm² y para el ladrillo trapezoidal f'_b 393.5kg/cm², respecto a los prismas de albañilería con ladrillos rectangulares el f'_m es 153.07kg/cm², las pilas con unidades trapezoidales de base mayor tienen f'_m (resistencia característica a compresión axial de la albañilería) igual a 145.78 kg/cm² y con base menor el f'_m es 196.15kg/cm². La investigación es experimental, cuantitativa y de diseño transversal; se usaron técnicas de observación directa, formatos establecidos por la universidad para la recolección de datos.

Ante la hipótesis, se evaluó la resistencia a la compresión axial del ladrillo con forma trapezoidal donde supera al 15 % planteado; concluimos que se tiene una mejor resistencia a la compresión axial debido a la forma geométrica de los ladrillos trapezoidales.

PALABRAS CLAVES: Resistencia a compresión axial, Ladrillo de concreto, Propiedades físicas y mecánicas de agregados, diseño de mezclas método ACI.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El ladrillo es uno de los inventos que más va contribuyendo al desarrollo de las culturas y ciudades; su fabricación ha sido de manera artesanal desde tiempos milenarios, los primeros ladrillos fueron hechos de arcilla secados al sol, llamados adobes, luego fueron sometidos a ciertos procesos, como el moldeo, secado y cocción a altas temperaturas, actualmente se viene fabricando ladrillo y bloques de concreto con diferentes dimensiones y formas geométricas (Honrados, 2022)

A mediados del siglo XIX, el uso del ladrillo en la arquitectura española tuvo un empuje significativo, difundiéndose su fabricación industrial generó una reducción considerable en los tiempos de fabricación y una creciente demanda, convirtiéndose en un material indispensable para los diversos procesos de construcción por su buena presencia estética (Castro, 2023)

El primer bloque de concreto sólido fue diseñado y construido por los ingleses en 1833 que dos décadas más tarde se creó bloque hueco, en 1868 un constructor de apellido Frear fundó la que podría considerarse la primera planta para construir bloques de concreto en el continente americano. Estos elementos constructivos llegaron a Latinoamérica hasta la primera década del siglo XX (Arias, et al.2018).

En el Perú, la construcción de albañilería confinada en viviendas va ampliándose en las zonas urbanas y rurales, haciendo uso de ladrillos macizos de arcilla y concretos fabricados artesanalmente. Muchas veces obviando la planificación, la calidad de los materiales, las condiciones del suelo, entre otros. Ante la presencia de terremotos, estructuras de este tipo nos muestran su alta vulnerabilidad (Arbildo & Rojas, 2018).

En la región Cajamarca, los ladrillos de arcilla y de concreto son ampliamente utilizados en las edificaciones, debido a la disponibilidad y costo relativamente bajo, generalmente son fabricados sin ningún tipo de control de los insumos que se requiere ni del proceso de construcción. Sin embargo, existe limitada información sobre su resistencia a la compresión, variación dimensional, resistencia a compresión axial de la albañilería (Cayotopa, 2019).

El Censo Nacional 2017, nos proporciona los siguientes datos: Que 4 millones 298 mil 274 viviendas particulares tienen como material predominante en sus paredes exteriores el ladrillo o bloque de cemento, lo que representa el 55,8% del total de viviendas. En comparación con el Censo de 2007, es importante destacar el incremento de las viviendas con ladrillo o bloque de cemento en las paredes exteriores, representa un crecimiento del 43,7%, que en términos absolutos significa 1 millón 306 mil 647 de viviendas más con Total.

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar conocimiento y sustento científico del ladrillo macizo con geometría trapezoidal, se propone responder a la necesidad de obtener ladrillos de mejor calidad para dotarles mayor competencia estructural frente a cargas externas en muros portantes de las edificaciones, donde las juntas serán de manera diagonal lo cual tendrá una mejor resistencia al corte. Los ladrillos de concreto se vienen desarrollando desde hace varios años atrás, sin embargo, no existe investigación científica sobre ladrillos de concreto con geometría trapezoidal basados en la Norma E. 070 de albañilería, que nos sirva como conocimiento técnico y teórico, se propone plantear un nuevo diseño de ladrillo de concreto y evaluar sus propiedades físicas y mecánicas.

Como **antecedentes teóricos** citamos algunas investigaciones (internacionales, nacionales y locales), que nos sirven para afianzar la investigación; entre las cuales se describen.

Los autores Infante & Valderrama (2019), en su artículo “Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado” afirmaron que en la construcción chilena el hormigón es uno de los materiales más utilizados, debido a sus excelentes características físicas, como durabilidad, resistencia a la compresión y trabajabilidad en estado fresco. Además, comprueba que en los bloques con agregado PET se obtiene una baja resistencia a la compresión en relación a los bloques de hormigón, con una disminución en promedio de un 13%.

Así mismo el autor (Rojas, 2022) en su estudio “Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillos de Concreto Modificados con Ignimbrita, Arequipa 2021” realizó el diseño de mezcla del concreto por el método ACI 211, en el cual concluyó que la resistencia mecánica resultante de la mampostería artesanal de muros de ladrillo macizo de hormigón no es muy óptima, con una compresión axial de 47.24 kg/cm² y una resistencia a la compresión al corte de 4.22 kg/cm² y 2.22 kg/cm² para la resistencia ala flexión. Por lo tanto, se concluyó que estos valores son inferiores a los mostrados en la norma E-070.

Cabrera (2022) en su artículo “Resistencia a Compresión en Bloques de Tierra Comprimida: Comparación entre diferentes Métodos de Ensayo”, determinó la resistencia a la compresión de bloques en Ecuador, menciona que la producción del bloque en sí, posee características que la hacen más económica y ambientalmente amigable si se la compara con la fabricación de otros materiales semejantes; concluyendo que el uso del ladrillo triturado

como sustituto del agregado grueso con porcentajes del 5% y 10%, alcanza una resistencia media de 236 kg/cm².

Por su parte (Castillo & Sevillano, 2022) en su investigación sobre “Efecto de Relave Minero Aurífero en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Ladrillos de Concreto F’c=180 kg/cm²”, evaluó las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto adicionando un 25% de relaves mineros, concluyendo que las propiedades físicas tienen un efecto positivo y cumplen con la norma E.070, donde la variación dimensional es menor que 1%, la concavidad y convexidad del ladrillo en alabeo es menor a uno, asimismo la absorción es menor a 12%. mientras que el efecto positivo en las propiedades mecánicas de ladrillo menciona que es relativo, obteniendo 3.36kg/cm² para un 25% de relaves, y la compresión axial de pilas. alude que aumento en 1.865kg/cm².

Los autores (Gamboa et al., 2018) en su estudio “Obtención del Concreto de Alta Resistencia a la Compresión, por el Método ACI, Usando las Canteras de la Ciudad de Chimbote Rubén y Samanco” utilizaron el procedimiento por el método ACI. Como resultado en la cantera Rubén se obtuvo una resistencia de 424.42 kg/cm² a los 28 días de curado en comparación con la muestra patrón de 343.48 kg/cm² y en la cantera Samanco, a los 28 días del curado se obtuvo una resistencia de 381.48 kg/cm² con la muestra patrón de resistencia de 332.57 kg/cm². Concluyendo que la cantera Rubén tuvo una alta resistencia con respecto a la Samanco.

Weepiu (2020) en su investigación sobre “La Evaluación de la Resistencia a la Compresión en Ladrillos de Concreto, con Adición de Caucho Granulado en Moyobamba”, elaboró ladrillos de concreto con dimensiones de 9x13x24 cm, concluyendo que la adición

de caucho granulado 5%, 10% y 15% permite mejorar el diseño de mezcla, pero no se alcanzó la resistencia requerida; obteniendo valores de $64,6 \text{ kg/cm}^2$ y $56,80 \text{ kg/cm}^2$.

Por otro lado (Castillo & Evangelista, 2019) en su investigación sobre “Mejoras de las Propiedades de Ladrillos de Concreto con el uso de Limalla Nuevo Chimbote - 2019”, planteo como objetivo determinar las propiedades del ladrillo de concreto incorporando el uso de limalla con adición porcentual en volumen del agregado preparado, en Nuevo Chimbote. concluyendo que, como la variación dimensional y alabeo, de los ladrillos elaborados tuvieron mejores resultados que la muestra, y respecto a la resistencia a la compresión unitaria de las unidades de la muestra patrón “limalla al 0%” es 125.51 kg/cm^2 , “limalla al 25%” es 133.91 kg/cm^2 , y “limalla al 50%” es 195.91 kg/cm^2 ; concluyendo que la resistencia a la compresión unitaria es directamente proporcional respecto a la adición porcentual de limalla.

Martínez & Izamary (2023) en su artículo “Resistencia a la Compresión de Ladrillo de Concreto sustituyendo al Cemento el 5% y 10% por Arcilla activada y Concha de Abanico”, comprobó que la resistencia a la compresión del ladrillo patrón fue de $112,88 \text{ kg/cm}^2$ y con el remplazo se incrementó a $172,88 \text{ kg/cm}^2$, concluyendo que la sustitución incrementa la resistencia a la compresión axial del ladrillo.

Los autores (Lopez & Leyva, 2020) en su tesis “Efectos de la Esbeltez de Prismas de Albañilería en la Resistencia a la Compresión de Ladrillo King Kong 18 huecos, Trujillo 2020” utilizaron un diseño de investigación de tipo experimental, concluyendo que, la esbeltez de los prismas de albañilería afecta la resistencia a la compresión de ladrillo King Kong 18 huecos en la que los primas de albañilería conformados por dos hiladas tienen mayor resistencia a la compresión con un promedio de 126.31 kg/cm^2 , y una esbeltez

promedio de 1.61, mientras que para primas de cuatro hiladas, la resistencia disminuye considerablemente a 94.61 kg/cm² en promedio y una esbeltez promedio de 3.26.

Para los autores Abal & Medina, (2019) en su tesis, “Propiedades Físico-Mecánicas del Ladrillo Artesanal de Cemento Adicionando Polietileno Tereftalato Triturado y Aditivos Químicos – Nuevo Chimbote” clasificaron a sus ladrillos, patrón y modificado como un Ladrillo IV ya que el valor desfavorable para cada ladrillo es en la superficie convexa dio un valor de 3 mm de alabeo. asimismo, indicaron que las unidades de concreto se ajustan al límite indicado en la normativa, teniendo al ladrillo patrón y modificado con 7.19 y 9.08% de absorción respectivamente.

Según (Benavidez, 2022) en su estudio “Evaluación del Ladrillo Sólido de Concreto Adicionando Cal Hidratada y Plástico PET Reciclado, Chota” mencionaron que la mezcla base $f'c = 175$ kg/cm² para 1 m³ de concreto, tiene como componentes a 7.76 bls de cemento, 0.576 m³ de arena, 0.567 m³ de confitillo y 22.4 lts de agua y que al ser modificada con cal hidratada o plástico PET reciclado. Concluye que este presenta un aumento en su asentamiento de 1” a 1.2”, pero una disminución en la resistencia a compresión de 225.23 kg/cm² a 203.63 y 182.23 kg/cm² respectivamente.

Para (Cayotopa, 2019) en su investigación sobre “Resistencia a la Compresión de Ladrillos de Concreto $F'c = 210$ kg/cm², Reemplazando el Agregado Grueso por Ladrillo y Concreto Reciclados, en Diferentes Porcentajes”, señala que los ladrillos elaborados con reemplazo del agregado grueso (Concreto reciclado al 10%), ha sido el que más resistencia ha obtenido. Concluyendo que la resistencia de los ladrillos con reemplazo de agregado grueso con concreto reciclado del 10%, 15% y 20% tiene más incremento con respecto al ladrillo patrón en 5.06%, 3.94% y 2.72% respectivamente.

El autor (Flores, 2022) en su investigación “Influencia física y Mecánica de la Adición de Fibras PET, para la elaboración de Ladrillos de Concreto, Carhuaz – Ancash – 2022”, determinó que el porcentaje de absorción de los ladrillos de concreto patrón fue de 11.25% y que al adicionar el 10% de fibra de polietileno el valor disminuye a 9.34%, además señala que la variación dimensional de los ladrillos de concreto patrón y su alabeo no excede el valor de 4mm y respecto a la resistencia a la compresión de unidad de albañilería fue de 182.06 kg/cm² y disminuyó a 165.18 kg/cm² por la adición de 10% de fibras de polietileno. Por otro lado, la resistencia a la compresión de pilas de albañilería de los ladrillos patrón fue de 208.24 kg/cm², y redujo a 189.55 kg/cm² por la adición de 10% de fibras de polietileno. Por lo que concluye que clasifica como un ladrillo Tipo IV por sus propiedades físicas y mecánicas.

Vásquez (2018) en su estudio sobre, “Efecto de la Esbeltez en la Compresión Axial en Pilas de Albañilería en Trujillo”, señala que las pilas fueron sometidas a compresión axial y esbeltez a la edad de 28 días, alcanzaron un factor de esbeltez de 0,767 y de compresión axial de 27,370 kg/cm², concluyendo que la esbeltez afecta la compresión axial.

Ríos & Rojas (2019) en su estudio sobre, “Elaboración de Ladrillos de Concreto Ligero como Agregado Grueso de Piedra Pómez para Muros de Tabiquería en Viviendas Multifamiliares”, utilizaron agregado de piedra pómez, con remplazo de 5%. 10% y 15%, determinando que el ladrillo con sustitución del 5% incrementa la resistencia a la compresión hasta 10,16%, el ladrillo con sustitución 10% incrementa hasta el 7,79% y el remplazo del 15% de piedra pómez hasta el 2,2%.

El autor Núñez (2019), en su estudio “Propiedades Físicas y Mecánicas de Ladrillos Artesanales Fabricados con Arcilla y Concreto”, realizó los ensayos de variación

dimensional, alabeo, absorción, succión y resistencia a compresión en ladrillos de arcilla 63.01 kg/cm² y 45.68 kg/cm² para ladrillos de concreto. Concluyó que los ladrillos de concreto presentaron mejoras en todas las propiedades físico mecánicas.

Así mismo los autores (Guerrero & Delgado, 2023) en su tesis “Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto Elaborado con Agregados de Cerro en la Autoconstrucción de Viviendas – Cutervo 2023”, evaluaron las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para obtener una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, mediante el método ACI. Los resultados obtenidos indican que la resistencia aumentó de 84 kg/cm² a 152 kg/cm² en promedio para los 28 y 42 días de curado, estos valores se encuentran por debajo del rango permisible recomendado por la norma E070. Concluyendo que, los agregados no cumplen con los límites establecidos por la norma NTP 400.037, lo cual tiene un impacto negativo en la resistencia del concreto.

A continuación, se describen algunas bases teóricas que sustentan la investigación.

Definición de ladrillo.

Según la NTP E.70(2019), Se denomina ladrillo a las unidades que se manipulan con una sola mano; pueden ser ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima, pueden ser sólidas, huecas o tubulares, estas se utilizan después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días.

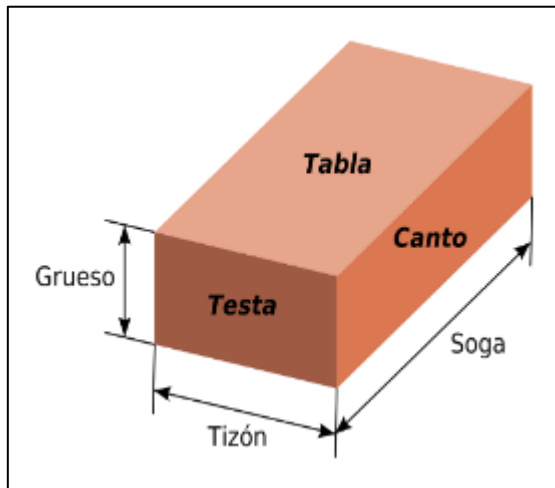
Terminología del Ladrillo.

Referente a su Terminología de un ladrillo se puede notar las siguientes características para cada una de sus caras y sus dimensiones: largo ancho y espesor,

denominados soga, grueso y tizón respectivamente, las caras son: Tabla, cato y testa de mayor a menor superficie.

Figura 1.

Terminología de las caras y aristas de los ladrillos



Nota: Un ladrillo es una pieza generalmente octaédrica, resisten la humedad y el calor. Se emplea en albañilería para la ejecución de paredes. Algunos ladrillos están hechos de arcillas resistentes al fuego para construir chimeneas y hornos. (Hernández et al., 2023)

Ladrillo King Kong de concreto.

Un ladrillo llamado King Kong de concreto es usado en muros portantes, sus componentes son agregado grueso, agregado fino, cemento y agua con dimensiones de 24x13x9 cm.

Ladrillo con geometría trapezoidal de concreto.

Es un ladrillo macizo con dimensiones (base mayor 24cm, base menor 15cm) x13cm de espesor y 9 cm de alto.

Ladrillos macizos.

Según la Norma NTP 331.017, ITENTEC, el ladrillo macizo es aquel que cumple cualquier sección paralela a la superficie de asiento al 75% o más de área bruta.

Tabla 1.

Clasificación de las unidades de albañilería según Norma E-070 de Albañilería

Clase	Variación de la dimensión (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	Mas 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	± 3	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque P ⁽²⁾	± 7	± 4	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

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

Agregado. Los agregados son de materiales geológicos tales como la piedra, la arena y la grava, producen diferentes efectos, tanto en la trabajabilidad del concreto como en su comportamiento en estado endurecido.

Cemento.

Cemento Portland Tipo I. Es obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso para uso general, el mismo que cumple con las exigencias de la norma NTP 334.009 y ASTM C 150 y viene en presentaciones de 50 kg por saco. (Viera, et al. 2022).

Ensayos clasificados.

Según la norma técnica peruana (NTP 399.613 y 399.604) tenemos ensayos de variabilidad, alabeo y resistencia a la compresión (Cordova, 2019) .

Ensayos no clasificados

Son ensayos que no sirven para definir el procedimiento constructivo de los muros de albañilería (Cordova, 2019).

Absorción.

De acuerdo a la Norma E 070 la aceptación en bloque de concreto portantes tendrá una absorción no mayor que 12%.

Succión

Mide de la rapidez con la que el ladrillo absorbe agua del mortero y es la característica fundamental para definir la adherencia mortero-unidad en la albañilería (Cordova, 2019).

Prisma pila

El prisma en Pilas es un modo representativo de un muro de albañilería a forma axial f^m , la altura entre el largo de la pila se conoce como esbeltez como indica en la Norma E. 070 de albañilería (Cordova, 2019).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a la compresión axial de un ladrillo trapezoidal?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivos generales

Determinar la resistencia a la compresión axial de un ladrillo trapezoidal.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas de los agregados a usarse.
- Diseñar por el método ACI con una resistencia a la compresión ($f'c=130$ kg/cm²) para un ladrillo tipo IV.
- Evaluar las propiedades físico mecánicas del ladrillo rectangular.
- Evaluar las propiedades físico mecánicas del ladrillo trapezoidal.
- Comparar la resistencia a la compresión axial entre los ladrillos trapezoidal y rectangular.

1.4. Hipótesis

La resistencia a la compresión axial del ladrillo con forma trapezoidal supera en un 15 % a la resistencia a compresión axial de los ladrillos con forma rectangular.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo de investigación. La investigación es **cuantitativa**, consiste en recopilar y analizar datos utilizando herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas para obtener resultados (Faneite, 2023), en esta investigación se analizó las propiedades físico mecánicas del ladrillo rectangular y trapezoidal cuyos datos obtenidos fueron de los ensayos realizados en el Laboratorio.

Diseño de la investigación. La investigación es de diseño transversal, donde se mide la resistencia de la compresión axial de los ladrillos trapezoidales y los ladrillos rectangulares.

Experimental: Se realiza la manipulación de variables mediante acciones voluntarias del investigador hacia la muestra de estudio (Aguilar, 2022), en la presente investigación se elaboraron ladrillos de forma trapezoidal y rectangular, con el control de las principales propiedades de elaboración y parámetros establecidos.

Cuantitativa: Según su naturaleza se determinará las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto con geometría rectangular y geometría trapezoidal en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte Cajamarca.

Población: Para nuestro estudio la población está constituida por un total de 100 ladrillos de concreto con una resistencia de $f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$ como se aprecia en la tabla N° 2, esto se realizará en el laboratorio de la universidad.

Muestra: La muestra del estudio está conformada por 50 ladrillos con geometría trapezoidal y 50 ladrillos con geometría rectangular.

Tabla 2

Cantidad de ladrillos de concreto a ensayar

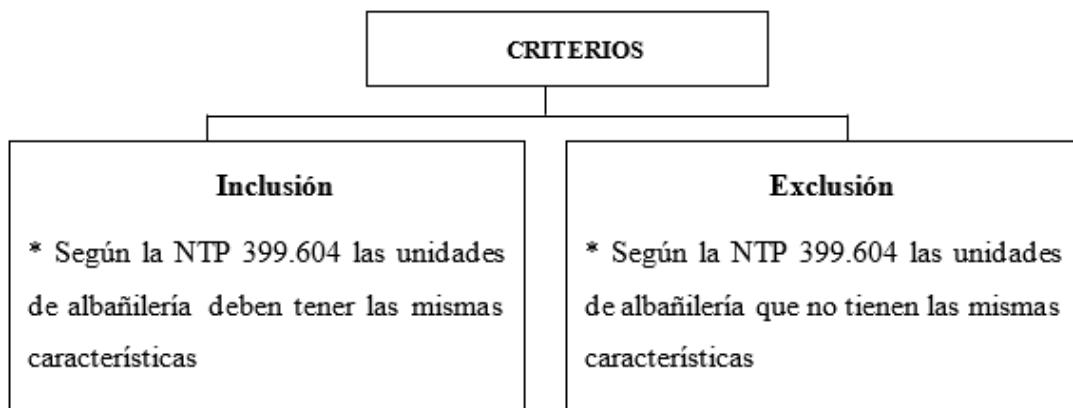
PROPIEDADES FÍSICAS			
Ensayos	Ladrillo Rectangular	Ladrillo Trapezoidal	Total
Variación dimensional	5 unidades	5 unidades	10
Alabeo	5 unidades	5 unidades	10
Absorción	5 unidades	5 unidades	10
Succión	5 unidades	5 unidades	10
PROPIEDADES MECÁNICAS			
Ensayos	Ladrillo Rectangular	Ladrillo Trapezoidal	Total
f ^b	6 unidades	6 unidades	12
f ^m	15 unidades	18 unidades	33
Total			85

Nota: Se seleccionó las unidades de albañilería en función a la norma técnica E.070.

Muestreo: Para determinar la muestra se utilizó el método del muestreo no probabilístico por conveniencia (Hernández et al., 2018), en las unidades de albañilería con geometría rectangular y trapezoidal se consideró los criterios de inclusión y exclusión.

Figura 2.

Criterios de inclusión y exclusión.



Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Observación directa: En la investigación se evaluó la resistencia a la compresión axial de un ladrillo trapezoidal comparado con la resistencia de un ladrillo rectangular; como

Instrumentos para el desarrollo de la investigación se utilizaron los protocolos de laboratorio, donde se registraron los datos obtenidos de manera ordenada de los ensayos y posteriormente fueron impresos y firmados. Para **el Análisis de datos** se utilizó el software Excel donde se procesaron los datos de los diferentes ensayos tanto propiedades físicas como mecánicas de los ladrillos rectangulares y trapezoidales.

Proceso de fabricación

Para elaborar los ladrillos primero se realizará los ensayos de los agregados en el laboratorio de la Universidad, tales como se muestra en la tabla N° 3.

Tabla 3.

Ensayos que se realizaron para el diseño del Método A.C.I

ENSAYOS REALIZADOS	
Descripción	Und
Contenido de Humedad	W%
Granulometría	Kg
Peso Unitario suelto	Kg
Peso Unitario suelto	Kg
Peso Específico	Kg
Absorción	%

Nota. Fuente: Ensayos realizados en el laboratorio de concreto de la universidad

Así mismo se utilizaron los protocolos de investigación asignados por el laboratorio de la universidad para el correcto análisis de los resultados, estos protocolos cumplen con las Normas Técnicas Peruanas y dan a conocer explícitamente los datos de los diferentes ensayos realizados, a continuación, se muestran la tabla N°4 detallando los protocolos usados.

Tabla 4.

Protocolos basados en la norma para determinar ensayos de estudio.

PROTOCOLO	NORMA
Variación Dimensional de la Unidad de Albañilería	NTP 399.613 – NTP 339.604
Alabeo de la Unidad de Albañilería	NTP 339.613 – NTP 339.604
Absorción de la Unidad de Albañilería	NTP 399.613 – NTP 339.604
Resistencia a la Compresión de la Unidad de Albañilería	NTP 399.613 – NTP 339.604
Periodo Inicial de Absorción (Succión)	NTP 399.613 – NTP 339.604

Nota. Fuente: Protocolos asignados por el laboratorio de concreto de la universidad

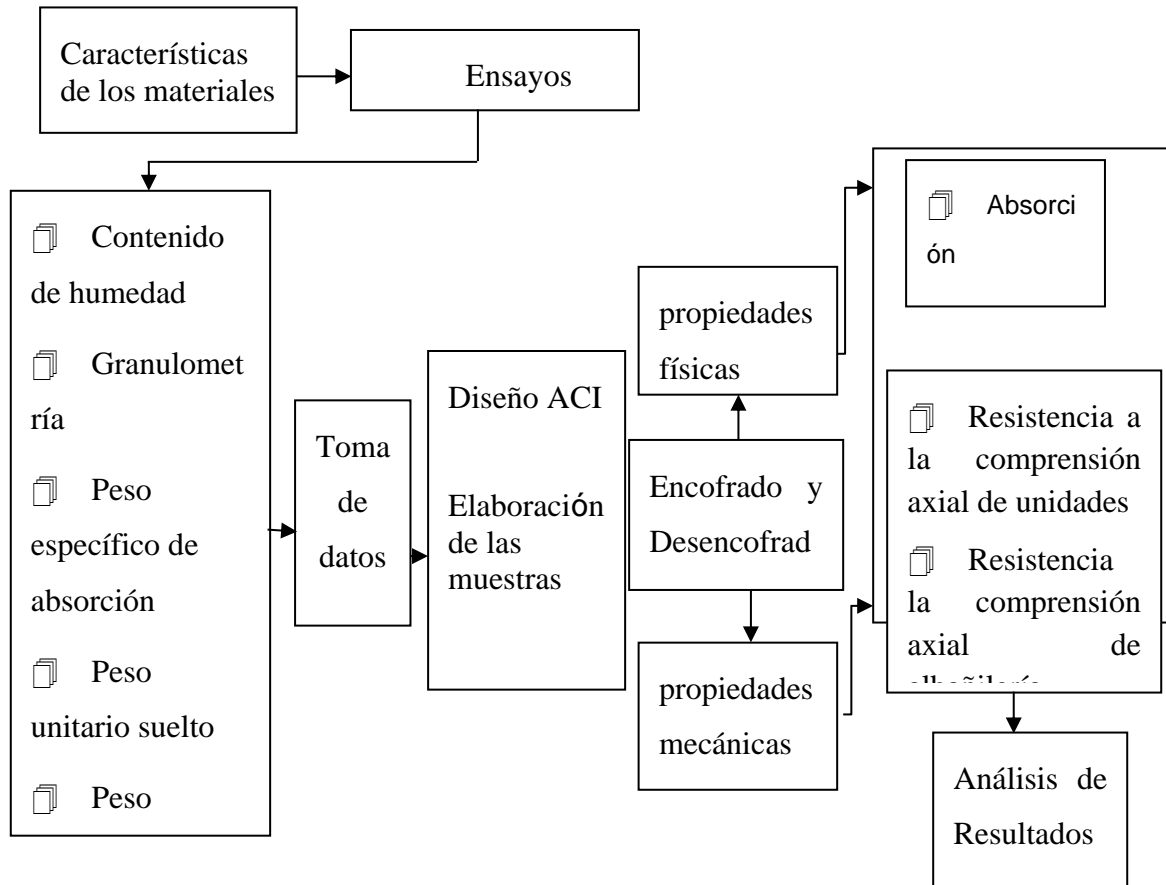
Procedimientos

Para esta investigación primero se realizó una proyección de un flujograma elaborando los pasos a seguir para la investigación y luego visitamos diferentes canteras en la ciudad de Cajamarca que procesan materiales de construcción como el confitillo. Una vez identificadas se eligió la cantera “Hermanos Alaya” por conveniencia, luego se procedió a realizar los ensayos respectivos indicados en las tablas anteriormente; a continuación, se detallan los procedimientos realizados, ver figura N°3.

Primer Paso: Proyección del Flujograma.

Figura 3.

Flujograma del proyecto de investigación



Segundo Paso: ubicación según coordenadas de la cantera

Tabla 5.

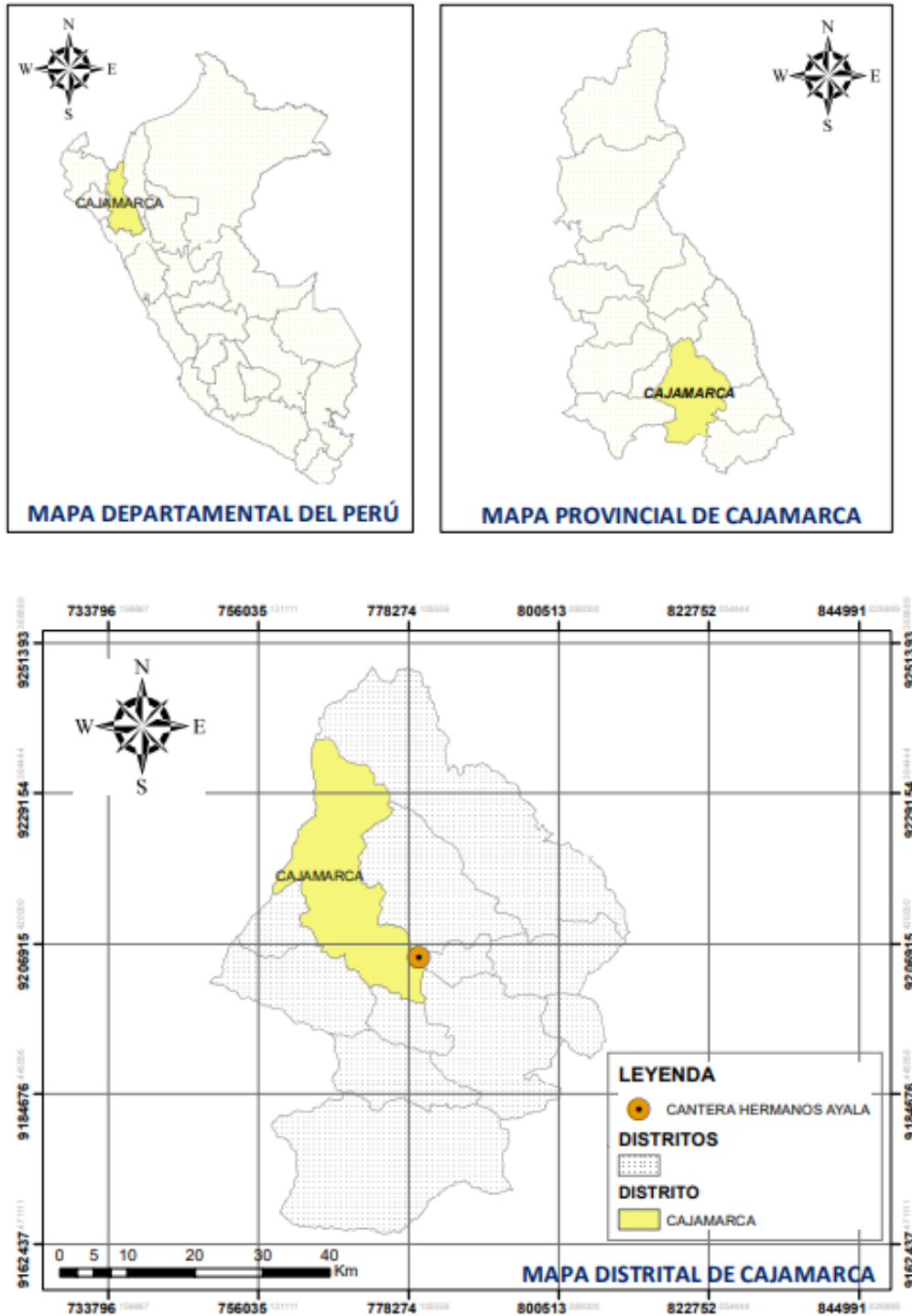
Coordenadas UTM de la cantera de los Hermanos Alaya – Cajamarca.

COORDENADAS UTM	
Coordenada Norte	9205011.00 m
Coordenada Este	779836.00 m
Altitud	2590.00 msnm

Nota. Fuente: Coordenadas obtenidas de GPS navegador, 16 de febrero del año 2023

Figura 4.

Ubicación de cantera de los Hermanos Alaya – Cajamarca.



Fuente: Ubicación de la cantera Hermanos Alaya, año 2019

Descripción de ensayos realizados en laboratorio

Humedad de Agregados.

El contenido de humedad es el líquido contenido en el agregado y se expresa en porcentaje, el secado en horno debe ser a temperaturas de (110°C) y la muestra a no debe ser menos de 200 g, según la norma ASTM C566/NTP 339.185. A mayor humedad del agregado menor cantidad de agua añadida en la mezcla.

Ecuación 1

$$\%Abs = \frac{(W_a - W_s) \times 100\%}{W_s}$$

Donde:

W_a = Peso de la unidad saturada luego de 24 horas de inmersión en agua (gr)

W_s = Peso seco de la unidad (gr)

Ecuación 2.

$$w_{\%} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso seco}} \times 100 = \frac{W_h - W_s}{\rho} \times 10$$

Donde:

W_h : Peso de la muestra húmeda

W_s : Peso de la muestra sacada al horno por 24 horas

Material y equipos.

Balanza: Con sensibilidad al 0.1% del peso de la muestra de prueba en cualquier punto del rango de uso

Fuente de calor: Un horno ventilado capaz de mantener la temperatura alrededor de la muestra a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

Recipiente para la muestra: Un envase para contener la muestra y resistente al fuego.

Muestra: Para el ensayo de humedad la muestra deberá ser obtenida de acuerdo a la NTP 400.010.

Procedimiento de Ensayo.

- Pesar la muestra inicial y registrar el peso (W)
- Colocar al horno la muestra en un recipiente de aluminio
- La muestra estará seca al cabo 24h en el horno.
- Dejar enfriar las muestras el tiempo necesario y registrar el peso final.

Peso Unitario Suelto

Se determino para los agregados finos(arena) y gruesos(confitillo), según la norma ASTM C29 / NTP 400.017 se insertó en el recipiente material a granel donde las muestras son con pesos secos, limpios de las impurezas hasta el punto de derrame luego se nivela a ras con la varilla y se pesa.

Peso Unitario Compactado

Según la norma ASTM C29 / NTP 400.017 se determinó el peso de la unidad de volumen del material a condiciones naturales luego se compacto incrementando así las partículas del agregado en consecuencia incremento la masa unitaria.

Granulometría

La granulometría es la distribución de los tamaños de las partículas que constituyen un agregado. Se determina mediante el análisis granulométrico que consiste en dividir una muestra representativa del agregado en fracciones de igual tamaño de partículas; la medida de la cuantía de cada fracción se denomina como granulometría, esta propiedad influye mucho en el comportamiento del agregado en: Resistencia, Estabilidad, Permeabilidad Manejabilidad y Economía.

Para su verificación la calidad del agregado que deberá estar graduado dentro de los límites indicados en la Norma E. 070 (Capítulo 3, Artículo 6.2, Tabla 3) afirma: “No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

Agregado Fino: Se refiere a la arena gruesa natural en la que la distribución del tamaño de sus partículas pasa por una serie de tamices ordenados, donde sus aberturas van de mayor a menor, además deben estar dentro de los límites granulométricos especificados en la norma técnica peruana ver tabla N°5.

Para el módulo de finura de la arena, el cálculo se realiza sumando los porcentajes acumulados de las diferentes mallas como son: Número 4, 8, 16, 30, 50 y 100 el total de estas mallas se divide entre cien como se detalla en la ecuación N° 3.

Ecuación 3.

$$MF = \frac{\Sigma \% \text{ Retenido Acumulado desde el tamiz } N^{\circ}4 \text{ al } N^{\circ}100}{100}$$

Tabla 6.

Análisis de granulometría de arena según Norma E.070

Granulometría de la arena	
Malla ASTM	% Que pasa
Nº 4(4,75 mm)	100
Nº 8 (2,36 mm)	95 a 100
Nº 16 (1,18 mm)	70 a 100
Nº 30 (0,60 mm)	40 a 75
Nº 50 (0,30 mm)	10 a 35
Nº 100 (0,15 mm)	2 a 15
Nº 200 (0,055 mm)	Menos de 2

Nota. Fuente: NTP E70 (2019). Artículo 6, Capitulo 3.

Agregado Grueso: Para el agregado grueso se utilizó la granulometría del confitillo de la tabla N.º 6 según especifica la Norma E 070.

Tabla 7.

Análisis de granulometría del confitillo según Norma E.070

Granulometría del confitillo	
Malla ASTM	% Que pasa
½ pulgadas	100
3/8 pulgadas	85 a 100
Nº 4 (4.75 mm)	10 a 30
Nº 8 (2.36 mm)	0 a 10
Nº 16 (1.18 mm)	0 a 5

Nota. Fuente: NTP E70 (2019). Artículo 47, Capitulo 12.

Peso específico y absorción del agregado fino

El peso específico y absorción de agregado fino se determinó teniendo en cuenta de la Norma ASTM C-128 y NTP 400.022 y para el peso específico y absorción del agregado grueso nos regimos a la Norma ASTM C-127 y NTP 400.021. Con estos ensayos se obtuvieron el porcentaje de absorción o contenido de agua exacto que requiere el agregado para saturar todos sus vacíos, este ensayo es importante ya que indica la calidad del agregado.

Diseño de mezcla por el Método ACI

Para el diseño de mezclas es importante tener las proporciones de los materiales que intervienen como ingredientes en una unidad cubica de concreto en formas adecuadas para que el resultado nos proporcione un concreto con suficiente trabajabilidad y consistencia en el estado fresco y la resistencia y durabilidad en estado endurecido. Para el diseño de mezclas se utilizó las tablas del método ACI, como (volúmenes absolutos, Granulometría de los agregados, Tamaños Máximos, Trabajabilidad de la mezcla y Resistencia en compresión).

1. Resistencia a la compresión promedio

Tabla 8. Resistencia a la compresión promedio requerido.

Resistencia a la compresión promedio requerido.

f_c	f_{cr}
Menos de 210 kg/cm ²	$f_c + 70$
210 – 350 kg/cm ²	$f_c + 84$
Mayor a 350 kg/cm ²	$f_c + 98$

Nota. Fuente: (American Concrete Institute Committe 211, 2020)

2. Contenido de Aire

Tabla 9. Contenido de aire atrapado.

Contenido de aire atrapado.

Tamaño máximo nominal del agregado	Aire Atrapado
3/8”	3.0 %
1/2”	2.5 %
3/4”	2.0 %
1”	1.5 %
1 ½ “	1.0 %
2”	0.5 %
3”	0.3 %
4”	1.2 %

Nota. Fuente: (American Concrete Institute Committe 211, 2020)

3. Volumen Unitario de Agua.

Tabla 10.

Volumen unitario de agua para distintos valores de asentamiento

Volumen unitario de agua								
Agua en l/m3 para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	220	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	--
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	--

Nota. Fuente: La tabla respectiva muestra el contenido de agua en relación al Slump y tamaño máximo nominal del agregado grueso, según el ACI, comité 211.1-91

4. Relación agua – cemento (a/c)

Tabla 11. Relación agua – cemento para diferentes resistencias promedio requerido

Relación agua – cemento para diferentes resistencias promedio requerido

Relación agua-cemento por resistencia		
f _{cr} (28días)	Relación agua-cemento diseño en peso	
	sin aire incorporado	con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	--
450	0.38	--

Nota. Fuente: Relación agua- cemento de acuerdo al ACI, comité 211.1-91

5. Contenido de cemento:

Ecuación 4

$$\text{Factor cemento} = \text{Volumen Unitario de agua/Relación Ag-Cemento}$$

6. Volumen del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.

Tabla 12.

Contenido de agregado grueso (confitillo)

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de Volumen del concreto para diversos módulos de fineza del agregado fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. Fuente: La tabla respectiva nos proporciona el volumen del agregado grueso por unidad de volumen del concreto, según el ACI, comité 211.1-91

7. Estimación del contenido de agregado grueso

Cantidad de agregado grueso en(kg)= volumen de agregado en(m³) x Peso unitario seco y compactado del agregado grueso en (kg/m³)

8. Estimación del contenido de agregado fino.

Pesos del agregado fino en (kg) = (1m³- volumen de los otros componentes del concreto en 1m³ a excepción del agregado fino multiplicado por el peso específico del agregado fino en (kg/m³).

9. Ajuste por contenido de humedad de los agregados:

- *Peso del agregado grueso húmedo (En Kg) = (Peso del agregado grueso seco (En Kg)) x (humedad (en%)).*
- *Peso del agregado fino húmedo (En Kg) = (Peso del agregado fino seco (En Kg)) x (humedad (en%)).*
- *Agua en el agregado grueso = (Peso del agregado grueso seco (En Kg)) x (humedad (en%) – absorción (en%)) = X (en Kg).*
- *Agua en el agregado fino = (Peso del agregado fino seco (En Kg)) x (humedad (en%) – absorción (en%)) = Y (en Kg).*
- *Agua neta o efectiva = Agua de diseño (Kg) – (X + Y). (Abanto, 2015).*

Prueba de la Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión de las mezclas de concreto se puede diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad, que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura.

Las muestras de ladrillos rectangulares y trapezoidales luego de medir y pesar fueron llevados a la prensa de resistencia a la compresión de concreto con unidades de kg/cm², mediante las Normas ASTM C – 39, y AASHTO T -22. Para el cálculo de la resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo y pilas se realizaron a los días 14 y 28 respectivamente.

Tabla 13.

Porcentajes de dureza del concreto según edad en días

EDAD (DÍAS)	PORCENTAJES DE DUREZA DEL CONCRETO (%)
01	16
03	40
07	65
14	90
28	99

Nota. La tabla respectiva nos da el grado de endurecimiento en porcentajes que adquiere el concreto según los días, de acuerdo al ACI, comité 211.

Diseño de Ladrillo Trapezoidal y Rectangular

Variación dimensional del ladrillo (NTP 399.613)

Este ensayo se realizó en base a las descripciones de la norma NTP 399.604, para nuestro caso, se utilizaron 5 unidades de ladrillo trapezoidal y 5 unidades de ladrillo rectangular. En cada muestra se toman 4 medidas (2 medidas cara superior y 2 medidas cara inferior) para el largo, ancho y alto, con la precisión de 1 mm, luego se promedia las medidas de cada lado.

Materiales:

- 5 unidades de ladrillo de concreto de forma rectangular.
- 5 unidades de ladrillo de concreto de forma trapezoidal

Para la obtención de los resultados promedios se utilizó las siguientes formulas:

Ecuación 5. Longitud Promedio (L_0)

$$L_0 = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_5}{5}$$

Ecuación 6.Ancho Promedio (L_0)

$$A_0 = \frac{A1+A2+\dots+A5}{5}$$

Ecuación 7.Alto Promedio (L_0)

$$H_0 = \frac{H1+H2+\dots+H5}{5}$$

Ecuación 8.Variación Dimensional Longitud

$$V\% = \frac{L_f - L_0}{L_f}$$

Ecuación 9. Variación Dimensional Ancho

$$V\% = \frac{L_f - A_0}{L_f}$$

Ecuación 10.Variación Dimensional Alto

$$V\% = \frac{L_f - H_0}{L_f}$$

Donde:

V%: Variación Dimensional (%).

L_f : Longitud de fábrica (mm).

Alabeo del ladrillo (NTP 399.613)

Este ensayo base en la norma NTP 399.613, usamos 5 unidades de ladrillo rectangular y 5 unidades de ladrillo trapezoidal, primero se coloca la regla longitudinalmente sobre las caras mayores del ladrillo, se introduce la cuña en la flecha máxima donde se efectúan las lecturas con la precisión de 1 mm y se registra el valor.

Materiales:

- 5 unidades de ladrillo de concreto de forma rectangular.
- 5 unidades de ladrillo de concreto de forma trapezoidal
- Regla metálica de 30cm
- Cuña de madera milimétrica.

Absorción del ladrillo (NTP 399.613)

Para este ensayo tuvimos como referencia la norma NTP 399.604, en donde se ensayaron 5 unidades de ladrillo trapezoidales y 5 unidades de ladrillo rectangular, donde se indicará los siguientes pasos:

- 1) Se seca las muestras en un horno a 115 °C por no menos de 24 horas, y se registra el peso.
- 2) Se sumerge las muestras en agua por un periodo de 24 horas.
- 3) Se pesa cada muestra sumergida totalmente en agua, suspendiéndolo con un alambre y registrando el peso sumergido
- 4) Se saca del agua y se drena el agua por 1 minuto, retirando el agua superficial, pesamos y registramos el peso saturado de la muestra.
- 5) Se determina la absorción aplicando la formula dada por la N.T.P. 399.613

formula:

Ecuación 11.

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{W_s - W_d}{W_s - W_i} \right) \times 10$$

W_s = Peso saturado del espécimen, (kg)

W_d = Peso seco al horno del espécimen, (kg)

W_i = Peso sumergido del espécimen, (kg)

Periodo inicial de absorción (succión) (NTP 399.613)

La norma (NTP 399.613) describe que debemos hacer uso de bandejas y recipientes para agua, bandejas con profundidad no menor de 25 y su base su deberá ser plana, además

en el Artículo 10.4, Capítulo 4 de la NTP para la succión se recomienda tener un rango comprendida entre 10 a 20 gr/ (200 cm²-min).

Procedimientos:

- 1) Seleccionamos las muestras (5 ladrillos con geometría rectangular y 5 ladrillos con geometría trapezoidal), luego se puso al horno a una temperatura constante de 115°C por un periodo de 24 horas.
- 2) Se midió el ancho y la longitud de la cara del ladrillo, que tendrán contacto con el agua.
- 3) Se coloca los especímenes la bandeja nivelada uno a uno, luego se agrega el agua hasta que llegue a 3 mm.
- 4) Finalmente deja reposar en la bandeja con agua por un periodo de un minuto, cumplido el tiempo se extraen los especímenes, se secan superficialmente con una franela y se pesa con una aproximación de 0.5 gramos

Propiedades Mecánicas

Resistencia a la compresión axial (f^m)

La propiedad mecánica más destacada es la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto, dado que son los materiales más empleados para la albañilería y en ella se basan los procedimientos para predecir la resistencia de los elementos estructurales. Según, NTP 339.604 la resistencia a la compresión axial (f^m) calcula mediante la aplicación de una fuerza de compresión sobre la unidad de área de cada muestra de albañilería, para el ensayo no se realizó el refrentado debido a que las caras de contactos presentaban una superficie lisa.

La resistencia a la compresión de las unidades rectangulares y trapezoidales se calcularon mediante la siguiente Fórmula:

Ecuación 12

$$f'c = \frac{P}{A} \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

Donde

$f'c$: Es la resistencia de rotura a la compresión del concreto.

P : Carga de Rotura (kg)

Procedimientos:

- 1) A cada espécimen se mide su ancho y longitud de cara para determinar el área en la cual se le aplicará la carga.
- 2) Luego se debe colocarse a la máquina de compresión para ser sometido a cargas.
- 3) Después de le aplica las cargas constantes hasta que llegue al punto de ruptura, se toman notas de las deformaciones para las diferentes cargas aplicadas.

Resistencia a compresión de pilas de ladrillo ($f'm$)

El ensayo de Resistencia a Compresión de prismas de albañilería se construye para pronosticar el comportamiento de muros en carga axial de albañilería, para el cálculo de sus resistencias se divide la carga de rotura entre el área de la sección transversal del espécimen utilizando. La (Norma E 0.70 Albañilería, menciona que el valor ($f'm$) debe ser corregido por un factor de esbeltez indicado en la Tabla N° 22 de dicha norma, que es la relación entre la altura del prisma y su menor dimensión.

Procedimientos

- 1) Después del plazo mínimo de 28 días, las unidades de ladrillo con geometría rectangular y geometría y trapezoidal fueron utilizadas para la elaboración de las pilas.
- 2) Se pesó las medidas exactas según el diseño de mezclas del mortero

- 3) Antes de empezar el asentado se procedió a mojar las unidades de ladrillos, para lograr una mejor adherencia con el mortero
- 4) Para cada pila se utilizó 3 unidades de ladrillo tanto rectangular como trapezoidal.
- 5) Se realizaron 5 pilas con ladrillo rectangular y 6 pilas con ladrillo trapezoidal
- 6) Se realizó el curado por 7 días.

Aspectos éticos

Con respecto al aspecto ético, en la presente investigación la información obtenida fue seleccionada de manera esmerada y responsable para mostrar confiabilidad y autenticidad de los datos obtenidos. En el estudio de las investigaciones, se mostró originalidad respetando las citas de los autores y cumpliendo con las normas vigentes para cada ensayo.

Delimitación de la investigación.

Esta investigación se limita solo a estudiar la resistencia a compresión axial de las unidades de albañilería con geometría rectangular y trapezoidal con medidas para el ladrillo rectangular 24 x13cm x 9 cm y para el ladrillo trapezoidal de 24 cm (base mayor) x15cm (base menor) x13cm x 9 cm, siendo estas muestras de bloque sólido, no presentan vacíos al ser fabricados utilizando mesa vibradora.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Los resultados de los ensayos en la presente tesis se expondrán en este capítulo. Donde se analizaron por cada ensayo realizado en laboratorio de la Universidad para conocer la variación que existe entre ellos y poder determinar la resistencia a la compresión axial de las muestras de ladrillo Rectangular y Trapezoidal.

Contenido de humedad de agregados. Este ensayo es muy importante, nos permite evaluar la cantidad de agua que tiene el agregado en su estado natural.

- Contenido de humedad agregado grueso(confitillo) y fino (Arena).

Tabla 14.

Contenido de Humedad Agregado Grueso (Confitillo) y fino (Arena)

Contenido de Humedad	
Muestra	1000 GR
Contenido de Humedad Agregado grueso (Arena).	0.78
Contenido de humedad agregado Fino (W %)	4.42

Nota: La tabla muestra los datos y resultados para el contenido de humedad de la arena.

Granulometría de agregado grueso. La determinación de la granulometría de los agregados para la fabricación de las unidades de albañilería lo realicemos de forma individual.

- Granulometría del agregado grueso(confitillo).

Granulometría de agregado grueso. La determinación de la granulometría de los agregados para la fabricación de las unidades de albañilería lo realicemos de forma individual.

- Granulometría del agregado grueso(confitillo).

Tabla 15.

Granulometría y módulo de fineza del Agregado Grueso

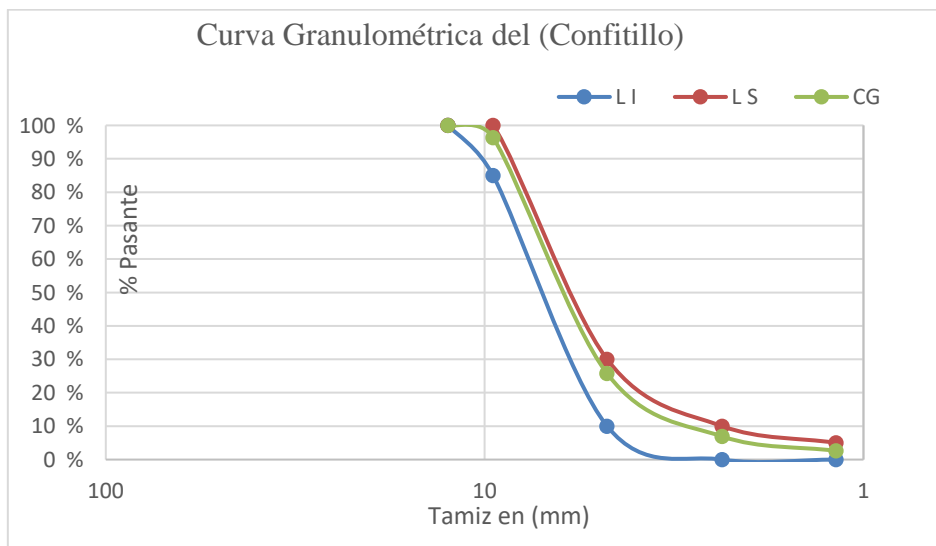
MALLA ASTM	MATERIAL PASANTE (%)
1/2"	100
3/8"	96.00
N°4(4.75mm)	26.00
N°8(2.36mm)	7.00
N°16(1.18mm)	3.00
Bandeja	0.00
TOTAL	1999.7

Nota. La tabla muestra los resultados del ensayo de análisis granulométrico del confitillo

- Curva granulométrica de agregado grueso.

Figura 5.

Curva granulométrica Agregado grueso



Nota. La grafica representa que el confitillo está dentro de los usos granulométricos

- Granulometría de agregado fino(arena).

Tabla 16.

Granulometría y Modulo de Fineza del Agregado Fino.

TAMIZ (pulg.)	MATERIAL PASANTE (%)
N° 4	100.0
N° 8	90.2
N° 16	60.0
N° 30	35.0
N° 50	15.1
N° 100	5.10
N° 200	0.80
TOTAL	1499.3

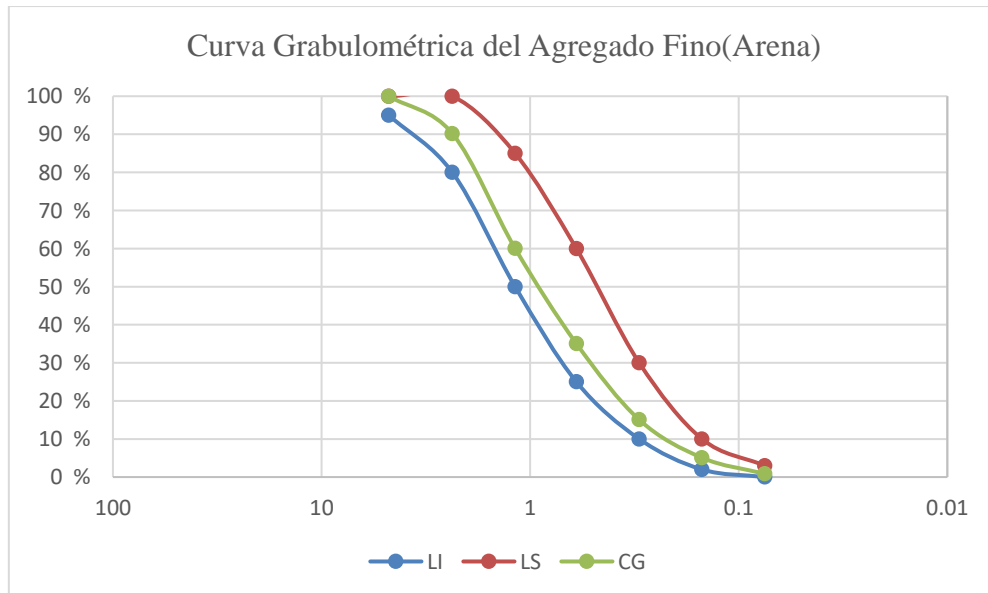
Nota. La tabla muestra los resultados del análisis granulométrico del agregado fino

La norma técnica peruana recomienda que el agregado fino tenga un módulo de finura comprendida en el rango de 2.4 a 3.1. El módulo de finura de este agregado es 2.95.

- Curva granulométrica de agregado fino.

Figura 6.

Curva granulométrica Agregado Fino



Nota: La grafica representa que el agregado fino está dentro de los usos granulométricos

Se observa en la Figura N°13 que el agregado fino utilizado se encuentra dentro de los usos granulométrico recomendado por la norma NTP 400.037. A su vez, siguiendo la norma NTP 400.012 se calculó el módulo de fineza y se obtuvo un valor de 2.95.

- Gravedad específica y absorción de agregado fino.

Tabla 17.

Gravedad Específica y Absorción Agregado Fino

ID	DESCRIPCIÓN	UND	PROMEDIO
E	Peso específico aparente (Seco)	gr/cm ³	2.62
F	Peso específico aparente (SSS)	cm ³	2.66
G	Peso específico nominal (Seco)	g/cm ³	2.72
H	Absorción abs (%) = $S-A/A \cdot 100\%$	%	1.30

Nota. La tabla muestra los resultados obtenidos en laboratorio.

- Peso unitario del agregado grueso.

Tabla 18.

Peso unitario del agregado grueso

AGREGADO GRUESO		
Descripción	Und	promedio
Peso unitario compactado	kg/m ³	1428.74
Peso unitario suelto	kg/m ³	1320.07

Nota. La siguiente tabla muestra los resultados de Peso unitario del agregado grueso.

Peso específico y absorción agregado grueso.

Tabla 19.

Peso específico y absorción de agregado grueso

DESCRIPCIÓN	UND	PROMEDIO
Peso Específico aparente seco	gr	2.6
Peso Específico aparente seco S.S.S	cm ³	2.6
Peso específico nominal	gr/cm ³	2.6
Absorción abs (%) = $B-A/A*100\%$	%	1.2

Nota. Tabla de resultados del peso específico y absorción del agregado grueso

Diseño de mezcla del concreto mediante la norma ACI 211.1-91

Los resultados obtenidos en laboratorio en base a los ensayos de granulometría, determinación de peso específico, porcentaje de absorción, peso volumétrico y contenido de humedad son resumidos en la Tabla N°20, estos valores fueron utilizados para el diseño de mezclas para la elaboración de los ladrillos con geometría trapezoidal y para los ladrillos con geometría rectangular.

Tabla 20.

Resumen de los datos requeridos para el diseño de mezcla

DATOS DEL AGREGADO	A.F (ARENA)	A.G (CONFITILLO)
Tamaño Máximo Nominal	N°8	3/8"
Peso Seco Compactado kg/m ³	1714.483	1428.736
Peso Seco Suelto kg/m ³	1602.526	1320.071
Peso Específico de masa	2.620	2.600
Absorción %	1.300 %	1.200 %
Contenido de Humedad %	0.00 %	0.00 %
Módulo de Finura:	2.95	5.68

Nota. La siguiente tabla muestra los resultados de las propiedades físico- mecánicas de los ensayos realizados en laboratorio.

Para el concreto en estado fresco se evaluó la trabajabilidad o Slump mediante el ensayo del Cono de Abrams, una vez en nuestro caso el valor fue de 0.5”, el cual nos dio una consistencia seca.

Tabla 21.

Slump según consistencia requerida

Consistencia seca	Slump	Trabajable
Seca	0" - 2"	Vibración Normal

Nota. Fuente: Abanto, 2019.

Como se puede observar según la tabla N°21 la consistencia se encuentra dentro del rango de consistencia seca, esto indica el grado de fluidez de la mezcla es trabajable a una vibración normal.

Tabla 22.

Contenido de aire

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%

Contenido de agua:

Contenido de agua = 207 Lt/m³ cabe resaltar, que es concreto sin aire incorporado

Para una resistencia promedio requerida (F’cr) = 200 kg/cm², Interpolamos:

Relación agua – cemento:

Para que el concreto se constituya debemos mezclar estos dos elementos y es necesario que sepamos qué proporción exacta combinar para que la mezcla sea realmente resistente, tanto en húmedo, como una vez seco.

Tabla 23.

Relación agua – cemento

F'cr (28 días)	Relación agua-cemento	
	sin aire	con aire incorporado.
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Nota. La siguiente tabla muestra el resultado para la relación agua -cemento.

Mediante la relación a/c, se obtiene:

Factor cemento = Volumen Unitario de agua/Relación Agua cemento

$$c = a/c = 207/c, c = 344.643 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento: } 295.714/42.5 = 6.95 \text{bolsas /m}^3$$

Peso del Agregado Grueso:

El módulo de finura de la arena = 2.95, Interpolamos, donde el resultado es = 0.445

Multiplicamos por el peso unitario seco compactado de la grava, se obtuvo:

$$\text{Peso del agregado grueso} = 1428.736 \text{ kg/m}^3 \times 0.445 = 635.78 \text{ kg/m}^3$$

Cálculo de volúmenes Absolutos

Donde se realiza una sumatoria de los agregados a considerar en el diseño para los ladrillos de concreto.

$$\text{Volumen del agregado fino} = 1 \text{ m}^3 - 0.577 \text{ m}^3 = 0.423 \text{m}^3$$

Tabla 24.

Volúmenes Absolutos

Volúmenes Absolutos			
Cemento:	0.095	m ³	0.10
Agua:	0.207	m ³	0.21
Aire:	0.030	m ³	0.03
confitillo seco:	0.245	m ³	0.25
Sumatoria de volúmenes absolutos conocidos:			0.577 m3

Nota. La tabla muestra el resultado de la sumatoria de los agregados.

Contenido de Agregado Fino

El volumen del agregado fino en 1 m³ lo multiplicamos por el peso específico de masa de la arena, se obtuvo: $\text{Peso del agregado fino} = 0.423 \text{ m}^3 \times 2620 \text{ kg/m}^3 = 1108.260 \text{ kg/m}^3$

Valores de Diseño de Mezcla (en estado seco)

Tabla 25.

Resumen de valores

Descripción	pesos	Und
Cemento:	295.714	kg/m ³
Agua de diseño:	207	l/m ³
Agregado fino seco:	1108.260	kg/m ³
Agregado grueso seco:	635.787	kg/m ³

Nota. La tabla muestra los resultados de los agregados.

Tabla 26.
Correcciones por Humedad de los Agregados

Descripción	pesos	Und
Cemento:	295.714	kg/m ³
Agua efectiva:	175.073	l/m ³
Agregado Fino Húmedo:	1157.238	kg/m ³
Agregado Confitillo:	640.773	kg/m ³

Nota: En la tabla se presenta los resultados obtenidos por corrección de humedad.

Agua Efectiva = 175.73 l/m³

Tabla 27.
Proporción en peso

Cemento:	A F(arena)	A G(confitillo)	Agua
295.71	1157.24	640.77	175.07
1.00	:	3.91	:
		2.17	:
			25.16

Nota: En la tabla se presenta las proporciones en peso de los agregados.

Pesos por tanda de un saco:

Si se requiere saber la cantidad de materiales a usarse equivalente a una bolsa de cemento (42.5 Kg), se tiene:

Tabla 27.
Pesos por tanda de saco

Descripción	Pesos	Und
Cemento:	42.500	kg/saco
Agua efectiva:	25.162	l/saco
Agregado Fino Húmedo:	166.318	kg/saco
Agregado Confitillo:	92.092	kg/saco

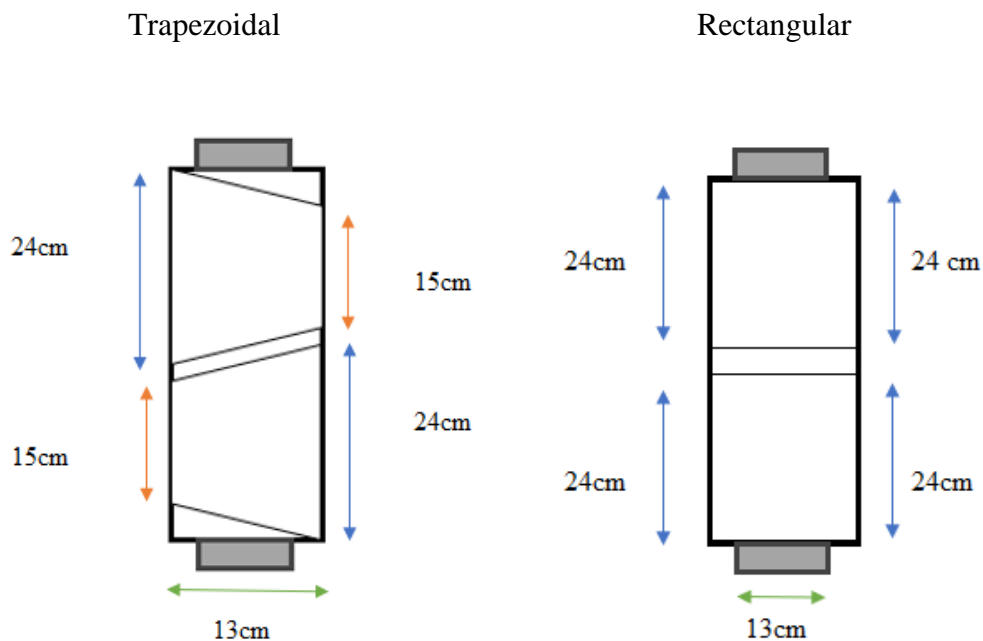
Nota: Resultados obtenidos por tanda de saco.

Dimensiones del molde para el ladrillo Trapezoidal y Rectangular

Teniendo el diseño por el método A.C.I, se realizó la fabricación de los moldes , cada molde se bosquejó para dos unidades de ladrillos como se aprecia en la figura N°07, el molde rectangular tiene las medidas de un ladrillo comercial, 0.24cm de largo o soga;0.13cm de ancho o tizón y 0.09cm de alto o grueso, asimismo las medidas del molde para ladrillos trapezoidales tienen las medidas de largo o base mayor 0.24cm, en la base menor la medida es de 0.15cm, para el ancho o tizón de 0.13 y 0.09cm de alto o grueso, ambos moldes se utilizaron de manera practica para compactar la mezcla y desmoldar, obteniendo como resultado ladrillos con poca rugosidad por el uso de materiales y con un tono proporcionado de gris oscuro.

Figura 7.

Diseño del molde rectangular y molde trapezoidal



Obteniendo los datos necesarios de los ensayos anteriormente realizados (propiedades de los agregados) en el laboratorio y elaborando el diseño de mezclas de concreto, se pesó los materiales de acuerdo a las cantidades de especímenes de concreto (ladrillos solidos con forma geométrica rectangular y ladrillo solido con forma geométrica trapezoidal).

Tabla 28.

Resultados por unidad de ladrillo Trapezoidal

Ladrillo Trapezoidal		
Descripción	Dimensiones	Und
Altura	0.09	m
Área	0.0175	m ³
Volumen	0.000022	m ³

Nota: Resultados finales obtenidos para elaboración del ladrillo trapezoidal.

Tabla 29.

Resultados por unidad de ladrillo Rectangular

Ladrillo Rectangular		
Descripción	Dimensiones	Und
Altura	0.09	m
Área	0.0312	m ³
Volumen	0.0028	m ³

Nota: Resultados finales obtenidos para elaboración del ladrillo rectangular

- Cálculo de volumen de materiales por tanda (por tanda se ha considerado tres unidades de ladrillo, para unidades con geometría rectangular y ladrillo con geometría trapezoidal).

Tabla 30.

Volumen para tanda para ladrillo Rectangular

TANDA LADRILLO RECTANGULAR			0.009	
Descripción	Pesos	Und	50 ladrillos	Und
Cemento:	2740	g	45.7	kg
Agua efectiva:	1622	ml	27.0	lt
Agregado Fino (Arena):	10723	g	178.7	kg
(Confitillo):	5891	g	98.2	kg

Nota: Resultados por tanda.

Tabla 31.

Volumen para tanda para ladrillo Trapezoidal.

TANDA LADRILLO TRAPEZOIDAL			0.008	
Descripción	Pesos	Und	50 ladrillos	Und
Cemento:	2226	g	37.1	kg
Agua efectiva:	1558	ml	26.0	lt
Agregado Fino (Arena):	8344	g	139.1	kg
Agregado Grueso (Confitillo):	4787	g	79.8	kg

Nota: Resultados por tanda.

Determinación de las propiedades físicas de la unidad de albañilería

Para los ensayos de la unidad de albañilería de concreto con geometría rectangular y geometría trapezoidal se considera las NTP en variación dimensional NTP 399.613 y 399.604, alabeo indicado en la Norma NTP 399.613, Resistencia a la Compresión f'_{b} indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604.

Variación Dimensional. Consiste en tomar medidas de todas las aristas de las caras de las unidades de ladrillo, obtenido largo, ancho y alto, cuatro medidas en milímetros o centímetros.

Tabla 32.

Resultados del ensayo Variación Dimensional

LADILLO RECTANGULAR		
Descripción		
Longitud teórica L: 24.00	Ancho teórico A: 13.00	Altura teórica L :9.00
Desviación s :0.05	Desviación s :0.02	Desviación s :0.03
Longitud promedio :23.8	Ancho promedio: 12.7	Altura promedio :8.8
Variación dimensional %:0.83	Variación dimensional %:1.73	Variación dimensional %:0.88

Nota. Resultados de la prueba variación dimensional

Según los resultados obtenidos en el ensayo de variación dimensional presentan una longitud promedio de 23.8 cm, con una desviación estándar de 0.06, una variación dimensional de 0.88%; un ancho promedio de 12.8 cm, una desviación estándar de 0.03, una variación dimensional de 1.38%; y una altura promedio de 8.8 cm, una desviación estándar de 0.05 y una variación dimensional de 1.94%.

Tabla 33.

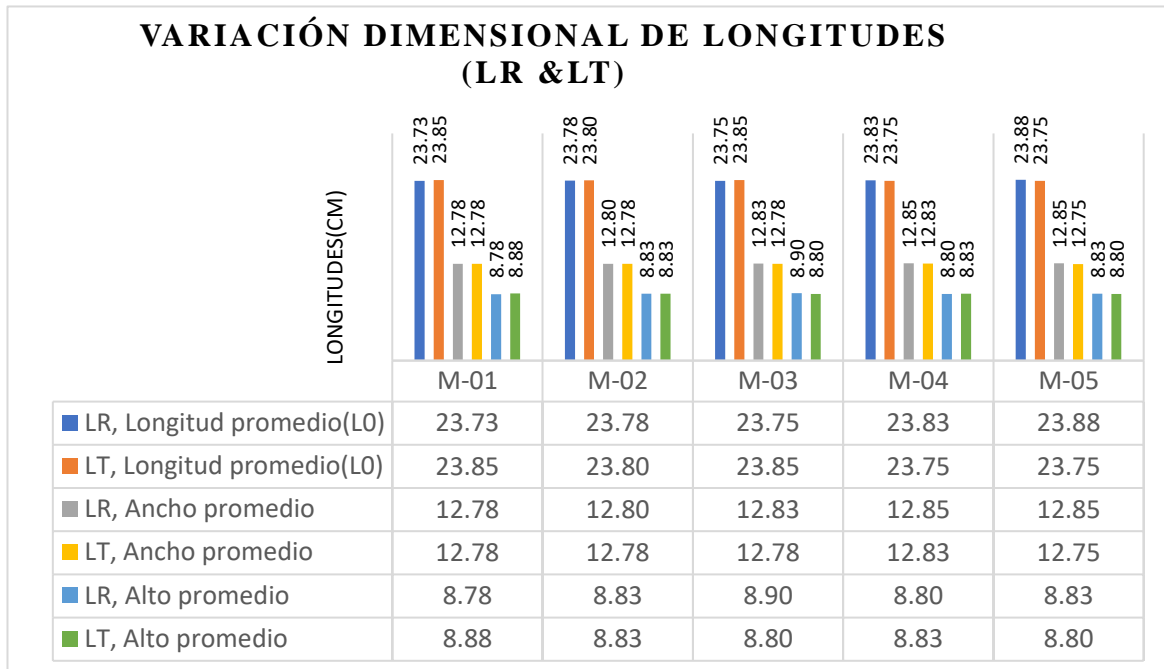
Ensayo de Variación Dimensional para el Ladrillo Trapezoidal

LADILLO TRAPEZOIDAL			
Longitud teórica	Longitud teórica	Ancho teórico	
BM:24	Bm:15.0	A:13.0	Altura teórica H:9.0
Desviación s :0.05	Desviación s :0.02	Desviación s :0.03	Desviación s :0.03
Longitud	Longitud	Ancho	
promedio:23.8	promedio:14.7	promedio:12.8	Altura promedio:8.8
Variación	Variación	Variación	Variación dimensional
dimensional %:0.83	dimensional %:1.73	dimensional %:1.69	%:1.94

Nota. Resultados de la prueba variación dimensional

Figura 8.

Gráfico comparativo de los resultados de Variación Dimensional del ladrillo Trapezoidal y Rectangular en base a la norma E.070 de Albañilería



Nota. Gráfico de comparación de resultados.

En la Figura N°8 se presenta el gráfico comparativo de los resultados obtenidos por el ensayo de variación dimensional donde se presenta que las medidas del ladrillo rectangular y el ladrillo trapezoidal están dentro de los valores para un ladrillo tipo IV que indica la Norma E.070 con un valor de ± 3 , ya que las dimensiones para el Ladrillo Rectangular son de: 0.24 cm x 0.13cm de ancho x 0.9 cm de altura y para el ladrillo Trapezoidal son : 0.24cm de base mayor x 0.15 cm de base menor x 0.13 cm de ancho x 0.9 cm de altura.

Resultados del ensayo Absorción

Según la Tabla N° 35, el resultado obtenido en el ensayo de absorción se determinó que la nuestra presenta una absorción del 4.82%.

Tabla 34.

Ensayo de Absorción del ladrillo Rectangular

ABSORCIÓN						
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
M-01	23.7	12.7	8.7	6778.0	7112.0	4.93%
M-02	23.8	12.9	8.9	6997.0	7335.0	4.83%
M-03	23.8	12.8	8.7	6978.0	7314.0	4.82%
M-04	23.9	12.9	8.8	6798.0	7121.0	4.75%
M-05	23.8	12.8	8.8	6886.0	7215.0	4.78%
Absorción promedio (%)						4.82

Nota. Resultado del ensayo de absorción.

En la tabla N° 36 se muestra el resultado obtenido en el ensayo de absorción se determinó que la nuestra presenta una absorción del 5.07%.

Tabla 35.

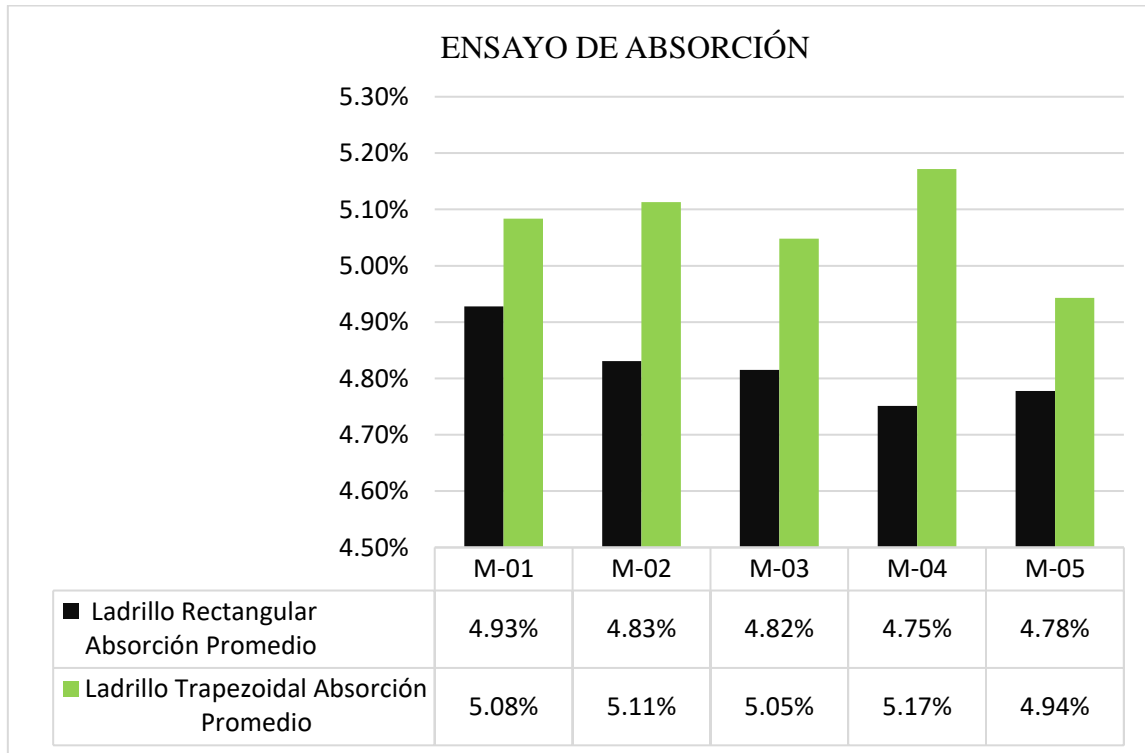
Ensayo de Absorción del ladrillo Trapezoidal

ABSORCIÓN						
Muestra	Base mayor (cm)	Base menor (cm)	Alto (cm)	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
M-01	23.7	14.8	8.7	5213.0	5478.0	5.08%
M-02	23.9	14.7	8.9	5300.0	5571.0	5.11%
M-03	23.8	14.9	8.7	5111.0	5369.0	5.05%
M-04	23.9	14.8	8.8	5182.0	5450.0	5.17%
M-05	23.8	14.7	8.9	5159.0	5414.0	4.94%
Absorción promedio (%)						5.07%

Nota. Resultado del ensayo de absorción.

Figura 9.

Gráfico comparativo de los resultados de Absorción del ladrillo Trapezoidal y ladrillo Rectangular en base a la norma E.070 de Albañilería



Nota. Gráfico de comparación de resultados.

De los gráficos comparativos por el ensayo de Absorción mostrados en la figura N°18, los resultados que se obtuvieron para el ladrillo rectangular muestran que el promedio para el ladrillo rectangular la M1 es 4.93%, M2 es 4.83%, M3 es 4.82%, M4 es 4.75%, M5 es 4.78% y para el ladrillo Trapezoidal la absorción promedio para la M1 es 5.08 %, M2 es 5.11 %, M3 es 5.05%, M4 es 5.17%, M5 es 4.94%.

Alabeo

Para realizar este ensayo, se siguió las indicaciones que establece la NTP 399.613, seleccionando 5 unidades de ladrillo de concreto, previamente limpios extendió en una superficie lisa y plana, luego con una regla metálica rígida mayor de 30 cm de largo y un

equipo de tipo cuña con una precisión de 0.1 mm. Se colocará la regla metálica de manera diagonal a la cara de mayor área y se medirá la flecha respectiva, en la Tabla 37 se muestra el máximo alabeo para el ladrillo rectangular

Tabla 36.

Ensayo de Alabeo para el ladrillo Rectangular

Muestra	ALABEO LADRILLO RECTANGULAR			
	Cara superior		Cara inferior	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-01	0.00	0.00	0.00	0.10
M-02	0.00	0.00	0.05	0.00
M-03	0.00	0.05	0.00	0.00
M-04	0.05	0.00	0.00	0.05
M-05	0.10	0.00	0.00	0.00
Promedio	Cóncavo (mm)		0.02	
	Convexo (mm)		0.02	

Nota. Resultado promedio del ensayo de alabeo para el ladrillo rectangular.

Los resultados obtenidos en el ensayo se detallan en la tabla N°37, el alabeo para el ladrillo trapezoidal presenta en su superficie una concavidad promedio de 0.02 mm y una convexidad promedio de 0.02 mm.

Para el ladrillo trapezoidal los resultados obtenidos según la tabla N° 38, el ensayo de alabeo para el ladrillo presenta en su superficie una concavidad promedio de 0.02 mm y una convexidad promedio de 0.01 mm.

Tabla 37.

Ensayo de Alabeo para el ladrillo Trapezoidal.

ALABEO LADRILLO TRAPEZOIDAL				
Muestra	Cara superior		Cara inferior	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-01	0.00	0.00	0.00	0.00
M-02	0.00	0.00	0.05	0.00
M-03	0.05	0.00	0.00	0.00
M-04	0.00	0.05	0.00	0.05
M-05	0.10	0.00	0.00	0.00
Promedio	Cóncavo (mm)		0.02	
	Convexo (mm)		0.01	

Nota. Resultado promedio del ensayo de alabeo para el ladrillo trapezoidal.

En la Figura N° 19, se muestra los resultados obtenidos por el ensayo de alabeo en, donde se presenta que para el Ladrillo Rectangular y Ladrillo Trapezoidal en el parte cóncavo su valor minino de ambos es 0.00 mm y su valor máximo 0.10 mm.

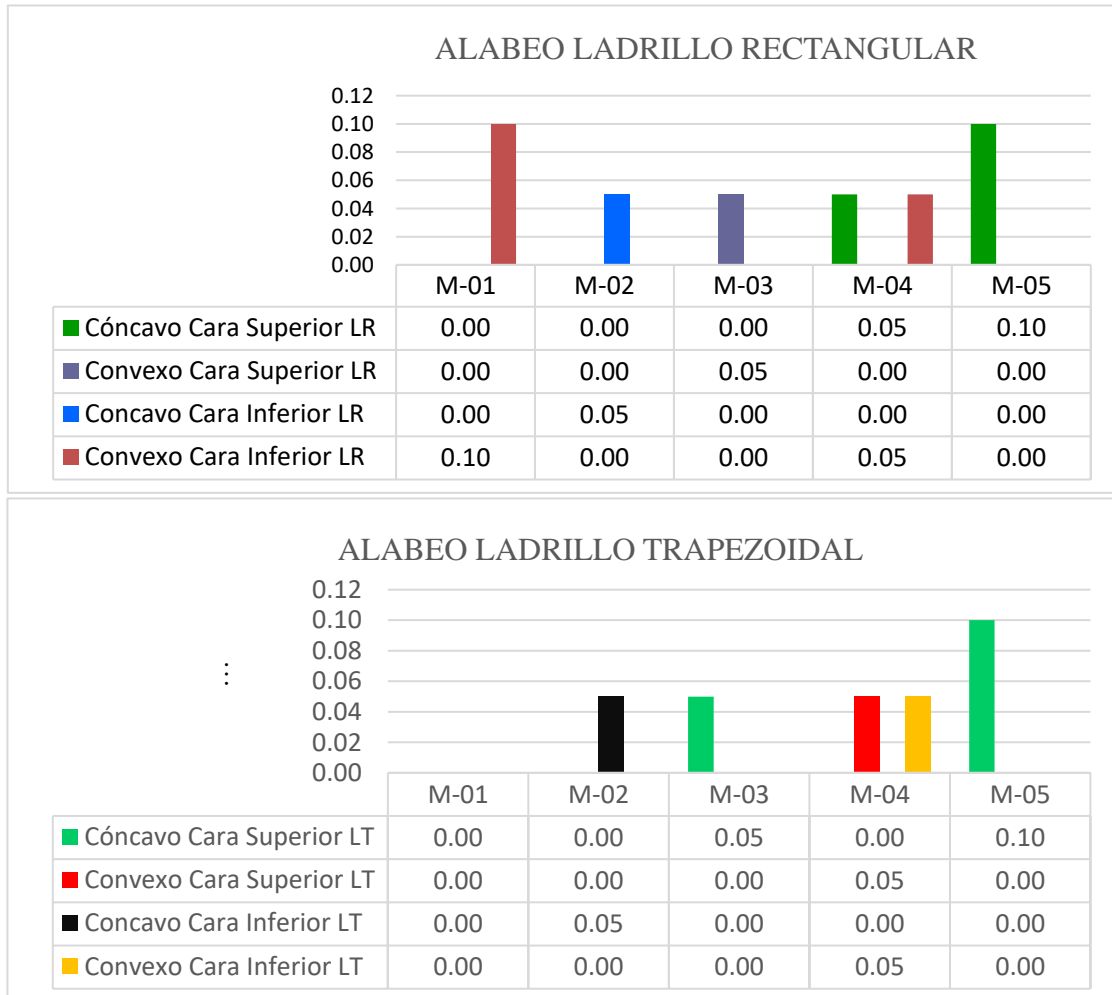
Respecto al análisis de convexidad, el Ladrillo Rectangular presenta convexidad máxima de 0.10 mm a diferencia del Ladrillo Trapezoidal que no presenta convexidad, porque arroja un mínimo y un máximo de 0.00 mm.

El ladrillo con presencia de alabeo mayor a lo indicado en la norma E.070 conduce a un mayor espesor de la junta y disminuye la adherencia mortero y ladrillo al formarse vacíos en las zonas que tiene presencia de alabeo.

Con los resultados obtenidos se estima que un espesor de juntas de 10 mm a 12mm es adecuado y suficiente.

Figura 10.

Gráficos comparativos de los resultados de Alabeo entre el ladrillo Rectangular y el ladrillo Trapezoidal.



Nota. Gráficos de resultados para el ladrillo Rectangular y Trapezoidal

Succión.

Este ensayo es importante para determinar si el ladrillo es aceptable o no para los muros de albañilería, si la succión esta entre los rangos de la norma las uniones serán adecuadas entre el mortero y el ladrillo; en el caso de presentar succiones mayores a 20gramos por minuto en áreas de 200cm² es indispensable que los ladrillos se saturen antes de usarlo.

Tabla 38.

Ensayo de Succión para el ladrillo Rectangular.

SUCCIÓN DEL LADRILLO RECTANGULAR						
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Peso Seco(g)	Peso Succión (g)	Succión
M-01	23.80	12.90	8.70	5213	5233	13.0
M-02	23.80	12.70	8.90	5300	5321	13.9
M-03	23.80	12.90	8.70	5111	5129	11.7
M-04	23.80	12.90	8.80	5182	5204	14.3
M-05	23.90	12.90	8.80	5159	5180	13.6
Succión promedio (g / (200 cm ² x min))						13.3

Nota. Resultado promedio del ensayo de Succión Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos en la tabla N° 39, el ensayo de Succión para el ladrillo trapezoidal presenta un promedio de 13.3 g/cm²

Tabla 39.

Ensayo de Succión para el ladrillo Trapezoidal.

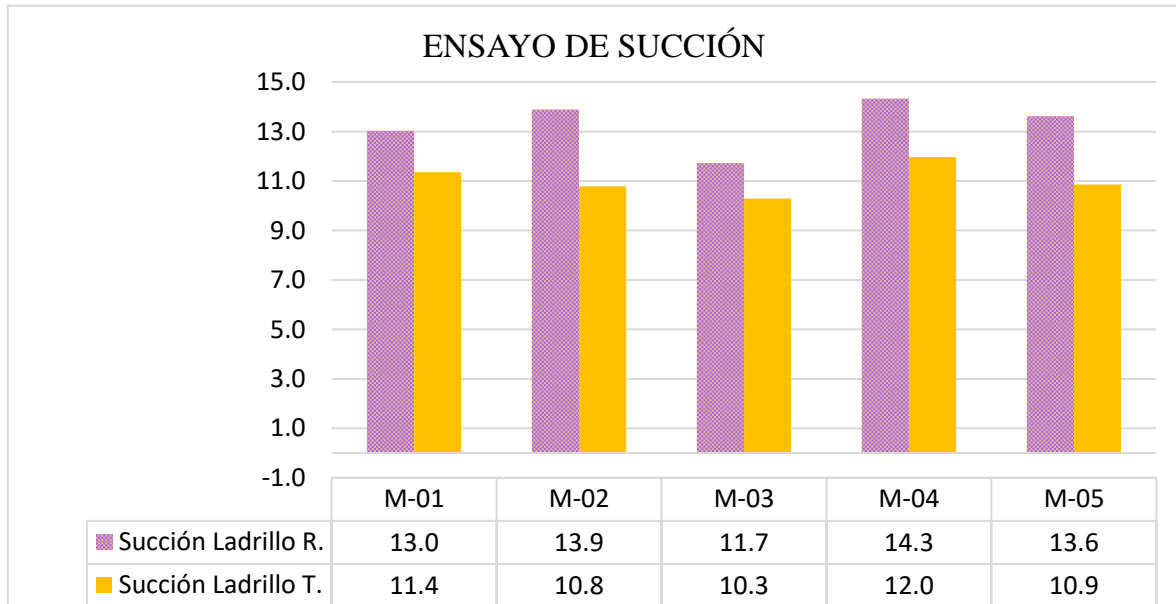
SUCCIÓN DEL LADRILLO TRAPEZOIDAL						
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Peso Seco(g)	Peso Succión (g)	Succión
M-01	23.8	14.8	8.9	6798	6818	11.4
M-02	23.8	14.8	8.7	6886	6905	10.8
M-03	23.8	14.7	8.8	6776	6794	10.3
M-04	23.7	14.8	8.8	6997	7018	12.0
M-05	23.8	14.7	8.7	6980	6999	10.9
Succión promedio (g / (200 cm ² x min))						11.1

Nota. Resultado promedio del ensayo de Succión

De los resultados obtenidos en el ensayo de Succión para el ladrillo trapezoidal presenta un promedio de 11.1 g/cm²

Figura 11.

Gráficos comparativos de los resultados de Succión entre el ladrillo Rectangular y el ladrillo Trapezoidal.



Nota. Gráfico de resultados de succión para el ladrillo Rectangular y Trapezoidal.

Observando los datos obtenidos en la Figura N°20, la Succión para el ladrillo Rectangular fue mayor que el ladrillo Trapezoidal, presentando un valor mínimo para el ladrillo Rectangular de 11.7 gr y un valor máximo de 14.3 gr, a diferencia del ladrillo Trapezoidal que presentó un valor mínimo de 10.3 gr y un valor máximo de 12.0 gr.

Determinación de las propiedades mecánicas de la unidad de albañilería

Resultados del ensayo Resistencia a la Compresión. Para el ensayo se elaboraron 100 unidades de ladrillos de concreto tanto rectangulares como trapezoidales con las dimensiones anteriormente mencionadas. Se dosificó el concreto para realizar la mezcla, las pruebas se sometieron a la rotura a los 28 días de edad.

Tabla 40.

Ensayo Resistencia a la Compresión de Unidades Rectangulares

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES RECTANGULARES DE ALBAÑILERÍA							
	L	a	h	Área Bruta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	
M-01	23.70	12.80	8.80	303.36	105703.00	348.44	
M-02	23.70	12.80	8.80	303.36	100429.00	331.06	
M-03	23.70	12.90	8.80	305.73	107454.00	351.47	
M-04	23.80	12.90	8.90	307.02	100231.00	326.46	
M-05	23.90	12.80	8.90	305.92	107220.00	350.48	
M-06	23.90	12.90	8.80	308.31	101439.00	329.02	
Resistencia promedio (kg/cm ²)					=	339.5	kg/cm ²
Desviación Estándar σ					=	11.8	kg/cm ²
Resistencia característica f^b (kg/cm ²)					=	327.7	kg/cm ²

Nota. Resultado del ensayo resistencia a la compresión para el Ladrillo Rectangular.

Según el resultado obtenido en la tabla N°41, en el ensayo de resistencia a la compresión para el ladrillo rectangular, se determinó una resistencia promedio de 327.7 kg/cm², una desviación estándar de 11.8 kg/cm² y una resistencia característica de 327.7 kg/cm².

De acuerdo a la normativa E070 Albañilería se indica en el artículo 5.1.1 que los valores de resistencia a compresión axial y corte deberán tomarse con los valores estándares establecidos, asimismo se pide que para zonas de tipo 3 y 2 en viviendas de dos pisos es necesario realizar ensayos de tres pilas; esta exigencia parte de una verificación de que los ladrillos logren cumplir con la resistencia mínima requerida en sus tablas.

Tabla 41.

Resistencia a la Compresión de Unidades Trapezoidales

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES TRAPEZOIDALES DE							
ALBAÑILERÍA							
Muestra	Dimensiones (cm)			Resistencia con Área Bruta			
	L	a	h	Área Bruta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-01	23.70	14.7	8.80	168.96	68595.00	405.98	393.5
M-02	23.70	14.8	8.80	169.40	61703.00	364.24	
M-03	23.70	14.8	8.80	169.40	70811.00	418.01	
M-04	23.80	14.8	8.90	171.77	69719.00	405.89	
M-05	23.90	14.7	8.90	171.77	67027.00	390.21	
M-06	23.90	14.8	8.80	170.28	64135.00	376.64	
Resistencia promedio (kg/cm ²)					=	393.5	kg/cm ²
Desviación Estándar σ					=	20.3	kg/cm ²
Resistencia característica f ^b (kg/cm ²)					=	393.5	kg/cm ²

Nota. Resultado del ensayo resistencia a la compresión para el Ladrillo Trapezoidal.

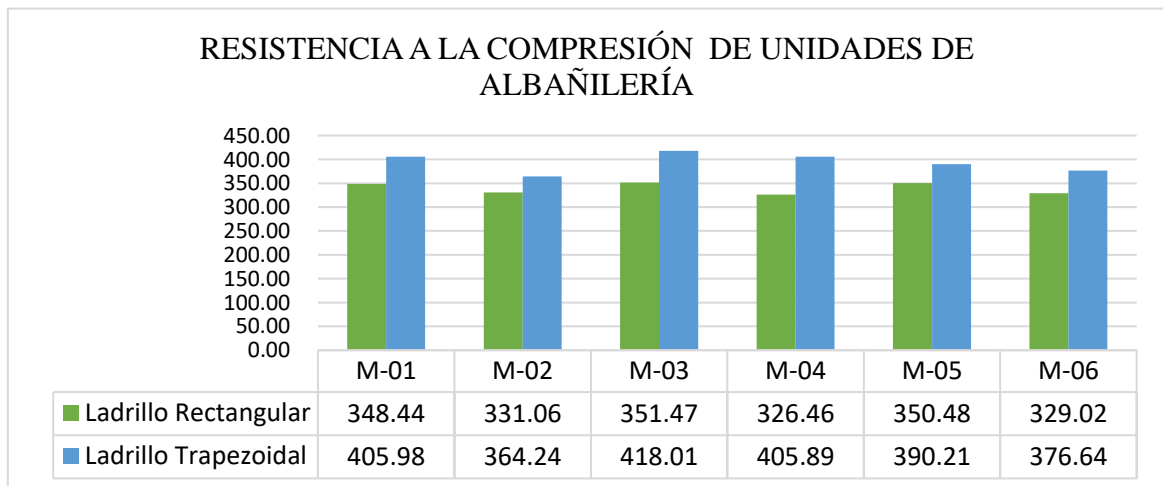
De los resultados que se obtuvieron en la tabla N°42 el ensayo de resistencia a la compresión para el ladrillo trapezoidal, se determinó una resistencia promedio de 393.5 kg/cm², una desviación estándar de 20.3 kg/cm² y una resistencia característica de 393.5.kg/cm2.

Propiedades mecánicas entre el ladrillo Rectangular y el ladrillo Trapezoidal

Para el ladrillo rectangular y trapezoidal seleccionamos 12 unidades 6 de cada tipo, para la respectiva verificación de la resistencia a la compresión axial f^b , la NTP 339.604 indica que se deberá restar una desviación estándar de las unidades con el valor promedio de las muestras para obtener la resistencia característica a la compresión de la unidad.

Figura 12.

Gráfico comparativo de los resultados de Resistencia a la Compresión entre el ladrillo Rectangular y el ladrillo Trapezoidal.



Nota. Gráfico de comparación de Resistencia a la Compresión para el ladrillo Rectangular y ladrillo Trapezoidal

En la figura N° 21, se muestra los resultados obtenidos del ensayo resistencia a la compresión entre el ladrillo Rectangular y el ladrillo Trapezoidal, en donde se presenta que el valor mínimo del ladrillo Rectangular es 326.46 kg/cm² y su valor máximo 351.4kg/cm², a diferencia del ladrillo Trapezoidal que tiene un valor mínimo de 376.64 kg/cm² y un máximo de 418.01 kg/cm².

Evaluación de ensayo prismas de albañería.

Para obtener las propiedades mecánicas de las pilas (en nuestro caso se realizó 5 muros de 3 hiladas, con unidades rectangulares) dichas pilas se sometieron a compresión axial f'_m , a la edad de 21 días.

Tabla 42.

Ensayo de Prismas Rectangulares

M	F.F	F.E	EDAD DE PILA (DÍAS)	ÁREA BRUTA (CM ²)	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ	F.C POR EDAD	CARGA DE ROTURA KG	RESISTENCIA (F' _M)		
									MÁXIMA KG/CM ²	DESV. ESTÁNDAR KG/CM ²	F'M KG/CM ²
M - 1	15/06/2023	6/07/2023	21	305.730	2.366	0.781	1	61847	158.04		
M - 2	15/06/2023	6/07/2023	21	304.640	2.381	0.783	1	58651	150.82		
M - 3	15/06/2023	6/07/2023	21	300.990	2.405	0.787	1	59781	156.24	3.83	153.07
M - 4	15/06/2023	6/07/2023	21	304.640	2.392	0.785	1	62553	161.17		
M - 5	15/06/2023	6/07/2023	21	300.990	2.417	0.788	1	60416	158.23		

Nota. Resultado de prismas de albañilería para resistencia a la compresión del Ladrillo Rectangular.

Tabla 43.
Características de las Pilas con Ladrillo Rectangular

Descripción	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3	M-4	M - 5
◆ LARGO (Lm):	Cm	23.700	23.800	23.700	23.800	23.700
◆ ESPESOR (tm):	Cm	12.900	12.800	12.700	12.800	12.700 ²¹
◆ ALTURA (hm):	Cm	30.520	30.480	30.540	30.620	30.690
◆ ÁREA NETA:	cm ²	305.730	304.640	300.990	304.640	300.990
◆ JUNTA HORIZONTAL (J):	Cm	1.010	1.050	1.120	1.100	1.050
◆ PROPORCIÓN MORTERO:		CEMENTO: ARENA (1:4)				
◆ RELACIÓN (hm / tm):		2.366	2.381	2.405	2.392	2.417
◆ FACTORES DE CORRECCIÓN:						
POR ESBELTEZ:		0.781	0.783	0.787	0.785	0.788
POR EDAD:		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Nota. Características de prismas de albañilería para resistencia a la compresión del Ladrillo Rectangular.

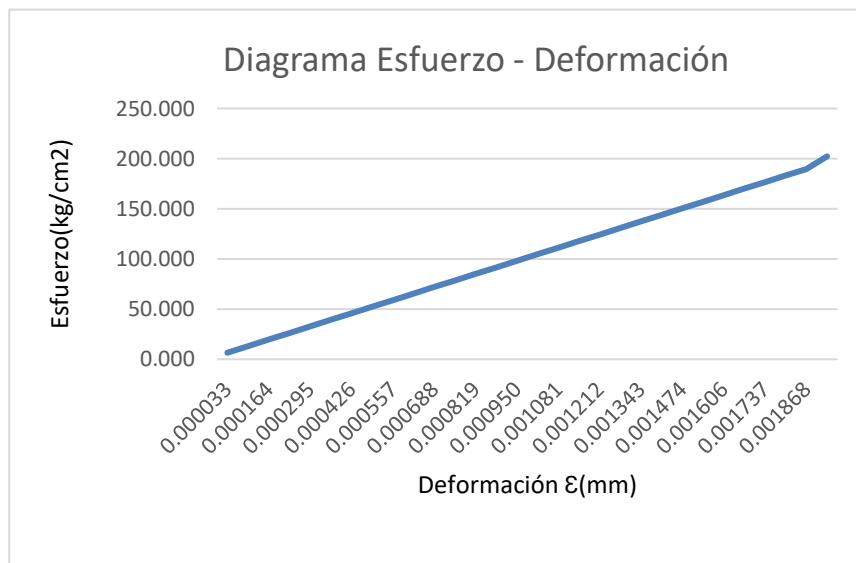
(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.00	0.000	0.0000
2000	0.01	6.542	0.0000
4000	0.03	13.083	0.0001
6000	0.05	19.625	0.0002
8000	0.07	26.167	0.0002
10000	0.09	32.709	0.0003
12000	0.11	39.250	0.0004
14000	0.13	45.792	0.0004
16000	0.15	52.334	0.0005
18000	0.17	58.875	0.0006
20000	0.19	65.417	0.0006
22000	0.21	71.959	0.0007
24000	0.23	78.501	0.0008
26000	0.25	85.042	0.0008
28000	0.27	91.584	0.0009
30000	0.29	98.126	0.0010
32000	0.31	104.668	0.0010
34000	0.33	111.209	0.0011
36000	0.35	117.751	0.0011
38000	0.37	124.293	0.0012
40000	0.39	130.834	0.0013
42000	0.41	137.376	0.0013
44000	0.43	143.918	0.0014
46000	0.45	150.460	0.0015
48000	0.47	157.001	0.0015
50000	0.49	163.543	0.0016
52000	0.51	170.085	0.0017
54000	0.53	176.626	0.0017
56000	0.55	183.168	0.0018
58000	0.57	189.710	0.0019
61847	0.59	202.293	0.0019

Tabla 44.

Carga y deformación de la M1 de Pilas Ladrillo Rectangular

Figura 13.

Diagrama de esfuerzo - deformación de la M1 de Pilas



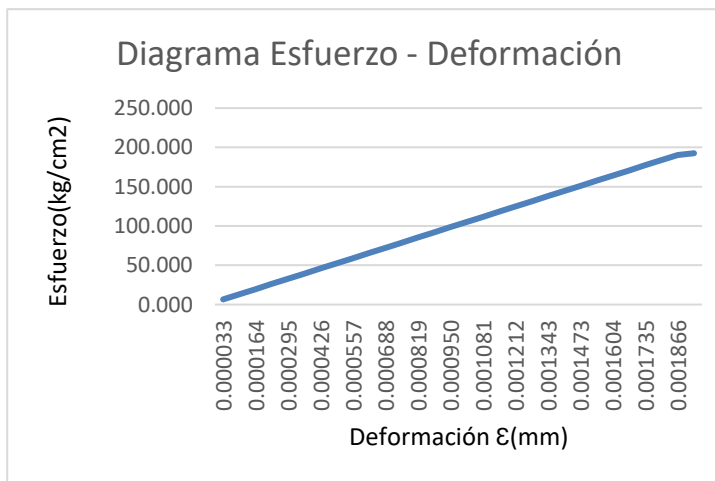
(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.00	0.000	0.0000
2000	0.01	6.565	0.0000
4000	0.03	13.130	0.0001
6000	0.05	19.695	0.0002
8000	0.07	26.261	0.0002
10000	0.09	32.826	0.0003
12000	0.11	39.391	0.0004
14000	0.13	45.956	0.0004
16000	0.15	52.521	0.0005
18000	0.17	59.086	0.0006
20000	0.19	65.651	0.0006
22000	0.21	72.216	0.0007
24000	0.23	78.782	0.0008
26000	0.25	85.347	0.0008
28000	0.27	91.912	0.0009
30000	0.29	98.477	0.0010
32000	0.31	105.042	0.0010
34000	0.33	111.607	0.0011
36000	0.35	118.172	0.0011
38000	0.37	124.737	0.0012
40000	0.39	131.303	0.0013
42000	0.41	137.868	0.0013
44000	0.43	144.433	0.0014
46000	0.45	150.998	0.0015
48000	0.47	157.563	0.0015
50000	0.49	164.128	0.0016
52000	0.51	170.693	0.0017
54000	0.53	177.258	0.0017
56000	0.55	183.824	0.0018
58000	0.57	190.389	0.0019
58651	0.59	192.526	0.0019

Tabla 45.

Carga y deformación de la M2 de Pilas Ladrillo Rectangular

Figura 14.

Diagrama de esfuerzo - deformación de la M2



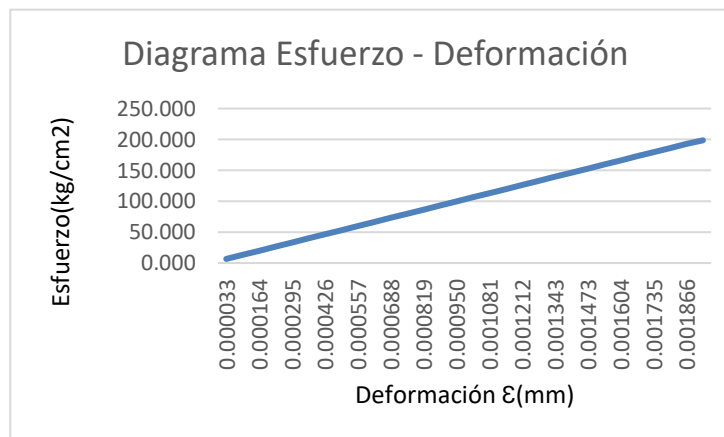
(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.000	0.000	0.0000
2000	0.010	6.645	0.0000
4000	0.030	13.289	0.0001
6000	0.050	19.934	0.0002
8000	0.070	26.579	0.0002
10000	0.090	33.224	0.0003
12000	0.110	39.868	0.0004
14000	0.130	46.513	0.0004
16000	0.150	53.158	0.0005
18000	0.170	59.803	0.0006
20000	0.190	66.447	0.0006
22000	0.210	73.092	0.0007
24000	0.230	79.737	0.0008
26000	0.250	86.382	0.0008
28000	0.270	93.026	0.0009
30000	0.290	99.671	0.0009
32000	0.310	106.316	0.0010
34000	0.330	112.961	0.0011
36000	0.350	119.605	0.0011
38000	0.370	126.250	0.0012
40000	0.390	132.895	0.0013
42000	0.410	139.540	0.0013
44000	0.430	146.184	0.0014
46000	0.450	152.829	0.0015
48000	0.470	159.474	0.0015
50000	0.490	166.118	0.0016
52000	0.510	172.763	0.0017
54000	0.530	179.408	0.0017
56000	0.550	186.053	0.0018
58000	0.570	192.697	0.0019
59781	0.590	198.615	0.0019

Tabla 46.

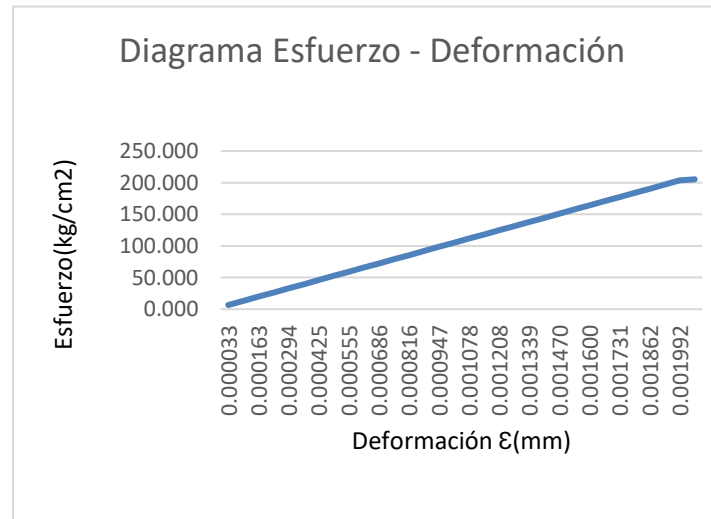
Carga y deformación de la M3 de Pilas Ladrillo Rectangular

Figura 15.

Diagrama de esfuerzo - deformación de la M3 de Pilas



(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.00	0.000	0.000
2000	0.01	6.542	0.0000
4000	0.03	13.083	0.0001
6000	0.05	19.625	0.0002
8000	0.07	26.167	0.0002
10000	0.09	32.709	0.0003
12000	0.11	39.250	0.0004
14000	0.13	45.792	0.0004
16000	0.15	52.334	0.0005
18000	0.17	58.875	0.0006
20000	0.19	65.417	0.0006
22000	0.21	71.959	0.0007
24000	0.23	78.501	0.0008
26000	0.25	85.042	0.0008
28000	0.27	91.584	0.0009
30000	0.29	98.126	0.0009
32000	0.31	104.668	0.0010
34000	0.33	111.209	0.0011
36000	0.35	117.751	0.0011
38000	0.37	124.293	0.0012
40000	0.39	130.834	0.0013
42000	0.41	137.376	0.0013
44000	0.43	143.918	0.0014
46000	0.45	150.460	0.0015
48000	0.47	157.001	0.0015
50000	0.49	163.543	0.0016
52000	0.51	170.085	0.0017
54000	0.53	176.626	0.0017
56000	0.55	183.168	0.0018
58000	0.57	189.710	0.0019
60000	0.59	196.252	0.0019
62000	0.61	202.793	0.0020
62553	0.63	204.602	0.0021

Tabla 47.
Diagrama de esfuerzo - deformación de la M4 de Pilas L R
Figura 16.
Diagrama de esfuerzo - deformación de la M4


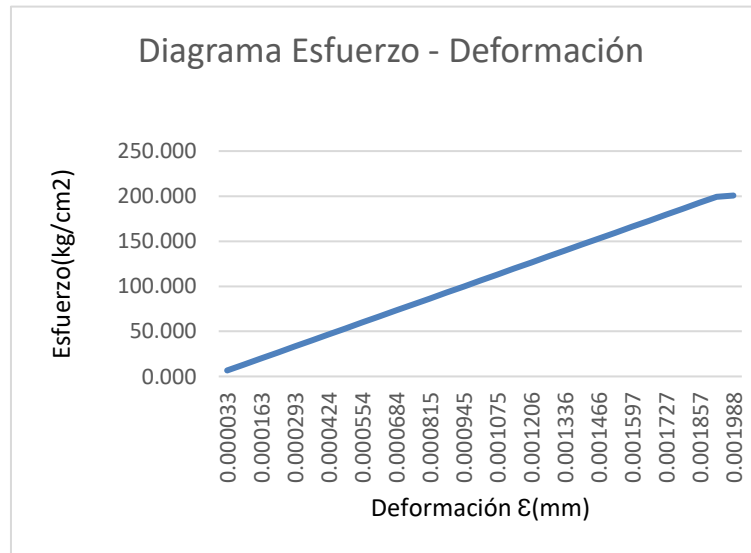
(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.00	0.000	0.0000
2000	0.01	6.645	0.0000
4000	0.03	13.289	0.0001
6000	0.05	19.934	0.0002
8000	0.07	26.579	0.0002
10000	0.09	33.224	0.0003
12000	0.11	39.868	0.0004
14000	0.13	46.513	0.0004
16000	0.15	53.158	0.0005
18000	0.17	59.803	0.0006
20000	0.19	66.447	0.0006
22000	0.21	73.092	0.0007
24000	0.23	79.737	0.0007
26000	0.25	86.382	0.0008
28000	0.27	93.026	0.0009
30000	0.29	99.671	0.0009
32000	0.31	106.316	0.0010
34000	0.33	112.961	0.0011
36000	0.35	119.605	0.0011
38000	0.37	126.250	0.0012
40000	0.39	132.895	0.0013
42000	0.41	139.540	0.0013
44000	0.43	146.184	0.0014
46000	0.45	152.829	0.0015
48000	0.47	159.474	0.0015
50000	0.49	166.118	0.0016
52000	0.51	172.763	0.0017
54000	0.53	179.408	0.0017
56000	0.55	186.053	0.0018
58000	0.57	192.697	0.0019
60000	0.59	199.342	0.0019
60416	0.61	200.724	0.0020

Tabla 48.

Carga y deformación de la M5 de Pilas LR

Figura 17.

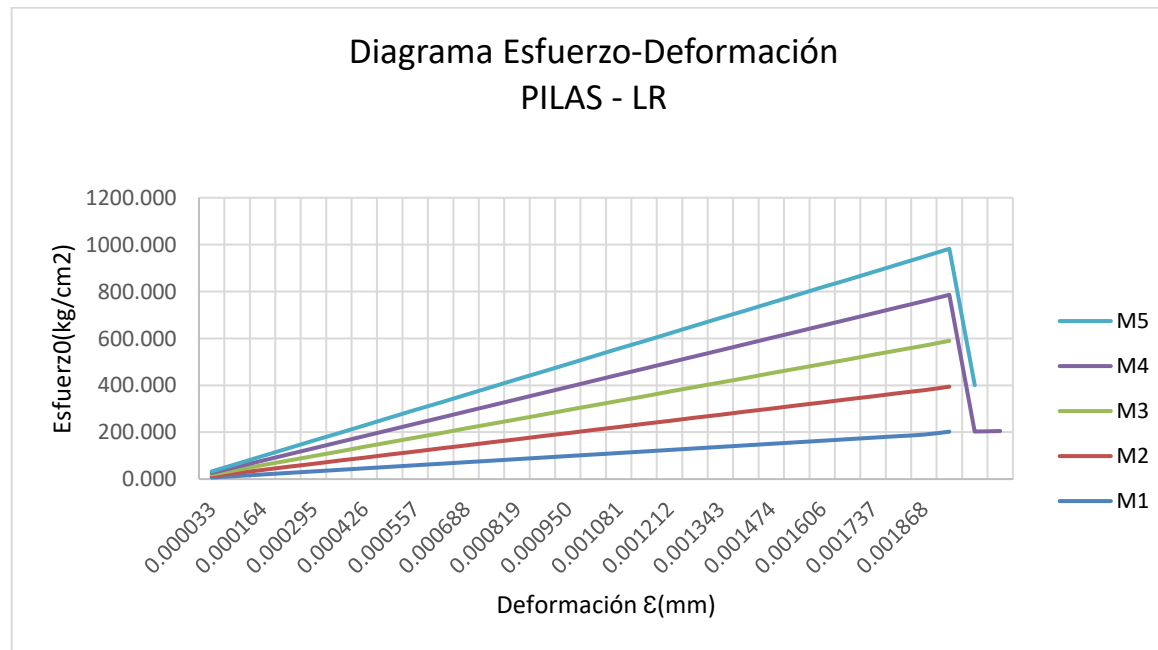
Diagrama de esfuerzo - deformación de la M5 de Pilas L



De las gráficas mostradas se identifica que la muestra de la pila uno para el ladrillo rectangular (M2-L. R) tiene menor resistencia de 150.82 kg/cm², por lo contrario, la pila de la muestra cuatro para el ladrillo rectangular (M4-L. R) tiene mayor deformación y resistencia dado el valor corregido por esbeltez de 161.17 kg/cm²

Figura 18.

Diagrama Esfuerzo- Deformación de las muestras de ladrillo rectangular



Nota: La figura muestra las gráficas esfuerzo- deformación de las cinco pilas de ladrillo rectangular

Evaluación de ensayo prismas de trapezoidales.

En la tabla N° 45 se muestra los cálculos de las propiedades mecánicas de las pilas del ladrillo trapezoidal, cuando el área de contacto es la base mayor las muestras se sometieron a compresión axial f'_m , a la edad de 21 días.

Tabla 49.

Ensayo de Prismas Trapezoidales

M	F.F	F.E	EDAD	ÁREA	ESBELTEZ	FACTOR DE	F.C	CARGA	RESISTENCIA (F' _M)		
			DE	BRUTA		CORRECCIÓN		DE	MÁXIMA	DESV.	F'M
			PILA	(CM ²)		POR	EDAD	ROTURA	KG/CM ²	KG/CM ²	KG/CM ²
			(DÍAS)			ESBELTEZ		KG			
M - 1	15/06/2023	6/07/2023	21	304.640	2.355	0.780	1	56889	145.61		
M - 2	15/06/2023	6/07/2023	21	303.360	2.362	0.781	1	59568	153.29	3.85	145.78
M - 3	15/06/2023	6/07/2023	21	308.310	2.357	0.780	1	59290	150.00		

Nota. Resultado de prismas de albañilería para resistencia a la compresión del Ladrillo trapezoidales.

Tabla 50.

Características de las pilas de ladrillo Trapezoidal con base mayor

Descripción	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3
◆ LARGO (Lm):	Cm	23.800	23.700	23.900
◆ ESPESOR (tm):	Cm	12.800	12.800	12.900
◆ ALTURA (hm):	Cm	30.150	30.230	30.410
◆ ÁREA NETA:	cm ²	304.640	303.360	308.310
◆ JUNTA HORIZONTAL (J):	Cm	1.010	1.050	1.120
◆ PROPORCIÓN MORTERO:		CEMENTO: ARENA (1:4)		
◆ RELACIÓN (hm / tm):		2.355	2.362	2.357
◆ FACTORES DE CORRECCIÓN:				
POR ESBELTEZ:		0.780	0.781	0.780
POR EDAD:		1.000	1.000	1.000

Nota. Características de prismas de albañilería para resistencia a la compresión del Ladrillo Trapezoidal.

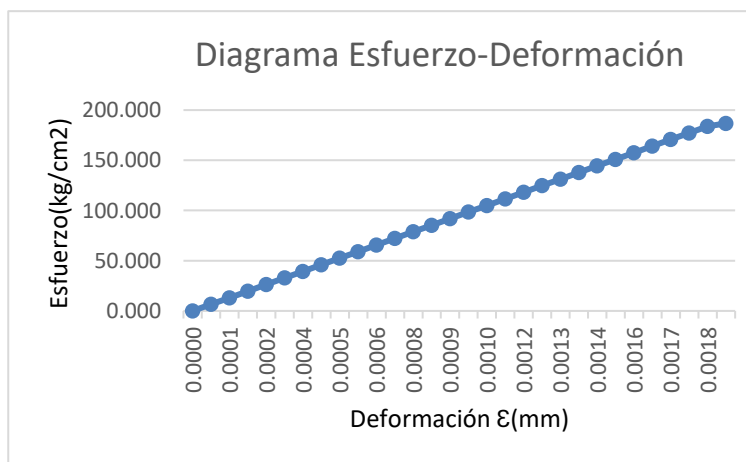
(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.00	0.000	0.0000
2000	0.01	6.565	0.0000
4000	0.03	13.130	0.0001
6000	0.05	19.695	0.0002
8000	0.07	26.261	0.0002
10000	0.09	32.826	0.0003
12000	0.11	39.391	0.0004
14000	0.13	45.956	0.0004
16000	0.15	52.521	0.0005
18000	0.17	59.086	0.0006
20000	0.19	65.651	0.0006
22000	0.21	72.216	0.0007
24000	0.23	78.782	0.0008
26000	0.25	85.347	0.0008
28000	0.27	91.912	0.0009
30000	0.29	98.477	0.0010
32000	0.31	105.042	0.0010
34000	0.33	111.607	0.0011
36000	0.35	118.172	0.0012
38000	0.37	124.737	0.0012
40000	0.39	131.303	0.0013
42000	0.41	137.868	0.0014
44000	0.43	144.433	0.0014
46000	0.45	150.998	0.0015
48000	0.47	157.563	0.0016
50000	0.49	164.128	0.0016
52000	0.51	170.693	0.0017
54000	0.53	177.258	0.0018
56000	0.55	183.824	0.0018
56889	0.57	186.742	0.0019

Tabla 51.

Carga y deformación de la M1 Base Mayor de Pilas Ladrillo Trapezoidal

Figura 19.

Diagrama de esfuerzo - deformación de la M1 Base Mayor de Pilas L.T



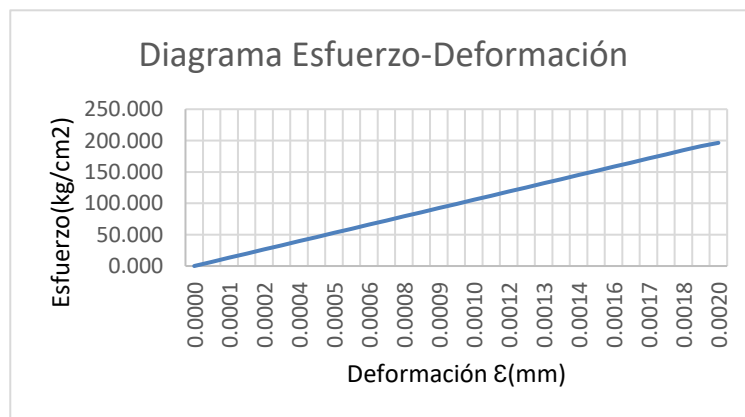
(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.00	0.000	0.0000
2000	0.01	6.593	0.0000
4000	0.03	13.186	0.0001
6000	0.05	19.778	0.0002
8000	0.07	26.371	0.0002
10000	0.09	32.964	0.0003
12000	0.11	39.557	0.0004
14000	0.13	46.150	0.0004
16000	0.15	52.743	0.0005
18000	0.17	59.335	0.0006
20000	0.19	65.928	0.0006
22000	0.21	72.521	0.0007
24000	0.23	79.114	0.0008
26000	0.25	85.707	0.0008
28000	0.27	92.300	0.0009
30000	0.29	98.892	0.0010
32000	0.31	105.485	0.0010
34000	0.33	112.078	0.0011
36000	0.35	118.671	0.0012
38000	0.37	125.264	0.0012
40000	0.39	131.857	0.0013
42000	0.41	138.449	0.0014
44000	0.43	145.042	0.0014
46000	0.45	151.635	0.0015
48000	0.47	158.228	0.0016
50000	0.49	164.821	0.0016
52000	0.51	171.414	0.0017
54000	0.53	178.006	0.0018
56000	0.55	184.599	0.0018
58000	0.57	191.192	0.0019
59568	0.59	196.361	0.0020

Tabla 52.

Carga y deformación de la M2 Base Mayor de Pilas L.T

Figura 20.

Diagrama de esfuerzo - deformación de la M2 Base Mayor



(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.000	0.000	0.0000
2000	0.010	6.487	0.0000
4000	0.030	12.974	0.0001
6000	0.050	19.461	0.0002
8000	0.070	25.948	0.0002
10000	0.090	32.435	0.0003
12000	0.110	38.922	0.0004
14000	0.130	45.409	0.0004
16000	0.150	51.896	0.0005
18000	0.170	58.383	0.0006
20000	0.190	64.870	0.0006
22000	0.210	71.357	0.0007
24000	0.230	77.844	0.0008
26000	0.250	84.331	0.0008
28000	0.270	90.818	0.0009
30000	0.290	97.305	0.0010
32000	0.310	103.792	0.0010
34000	0.330	110.279	0.0011
36000	0.350	116.766	0.0012
38000	0.370	123.253	0.0012
40000	0.390	129.740	0.0013
42000	0.410	136.227	0.0013
44000	0.430	142.714	0.0014
46000	0.450	149.200	0.0015
48000	0.470	155.687	0.0015
50000	0.490	162.174	0.0016
52000	0.510	168.661	0.0017
54000	0.530	175.148	0.0017
56000	0.550	181.635	0.0018
58000	0.570	188.122	0.0019
59290	0.590	192.306	0.0019

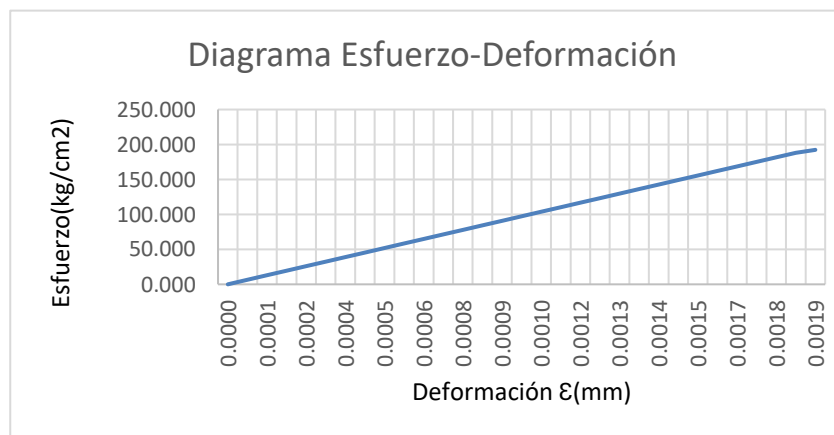
Tabla 53.
Carga y deformación de la M3 Base Mayor de Pilas Ladrillo Trapezoidal
Figura 21.
Diagrama de esfuerzo - deformación de la M3 Base Mayor de Pilas


Tabla 54.

Ensayo de Prismas Trapezoidales cuando la es Base Menor

M	F.F	F.E	EDAD	ÁREA	ESBELTEZ	FACTOR DE	F.C	CARGA	RESISTENCIA (F _M)		
			DE	BRUTA		CORRECCIÓN		DE	MÁXIMA	DESV.	F'M
			PILA	(CM ²)		POR	EDAD	ROTURA	KG/CM ²	KG/CM ²	KG/CM ²
			(DÍAS)			ESBELTEZ		KG			
M - 1	15/06/2023	6/07/2023	21	189.440	2.355	0.780	1	49317	203.00		
M - 2	15/06/2023	6/07/2023	21	190.720	2.362	0.781	1	48947	200.35	3.59	196.15
M - 3	15/06/2023	6/07/2023	21	190.920	2.357	0.780	1	47945	195.89		

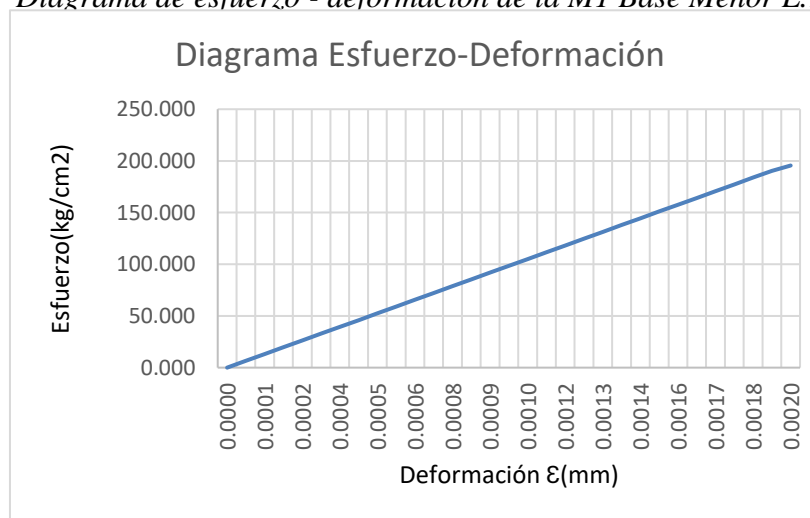
Nota. Resultado de prismas de albañilería para resistencia a la compresión del Ladrillo trapezoidales.

Tabla 55.

Características de las pilas de ladrillo Trapezoidal con base menor

	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3
♦ LARGO (Lm):	Cm	14.80	14.90	14.80
♦ ESPESOR (tm):	Cm	12.800	12.800	12.900
♦ ALTURA (hm):	Cm	30.150	30.230	30.410
♦ ÁREA NETA:	cm ²	304.640	303.360	308.310
♦ JUNTA HORIZONTAL (J):	Cm	1.010	1.050	1.120
♦ PROPORCIÓN MORTERO:		CEMENTO: ARENA (1:4)		
♦ RELACIÓN (hm / tm):		2.355	2.362	2.357
♦ FACTORES DE CORRECCIÓN:				
POR ESBELTEZ:		0.780	0.781	0.780
POR EDAD 21 DÍAS		1.00	1.00	1.00

(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.00	0.000	0.0000
2000	0.01	6.565	0.0000
4000	0.03	13.130	0.0001
6000	0.05	19.695	0.0002
8000	0.07	26.261	0.0002
10000	0.09	32.826	0.0003
12000	0.11	39.391	0.0004
14000	0.13	45.956	0.0004
16000	0.15	52.521	0.0005
18000	0.17	59.086	0.0006
20000	0.19	65.651	0.0006
22000	0.21	72.216	0.0007
24000	0.23	78.782	0.0008
26000	0.25	85.347	0.0008
28000	0.27	91.912	0.0009
30000	0.29	98.477	0.0010
32000	0.31	105.042	0.0010
34000	0.33	111.607	0.0011
36000	0.35	118.172	0.0012
38000	0.37	124.737	0.0012
40000	0.39	131.303	0.0013
42000	0.41	137.868	0.0014
44000	0.43	144.433	0.0014
46000	0.45	150.998	0.0015
48000	0.47	157.563	0.0016
50000	0.49	164.128	0.0016
52000	0.51	170.693	0.0017
54000	0.53	177.258	0.0018
56000	0.55	183.824	0.0018
58000	0.57	190.389	0.0019
59568	0.59	195.536	0.0020

Tabla 56.
Carga y deformación de la M1 Base Menor L.T
Figura 22.
Diagrama de esfuerzo - deformación de la M1 Base Menor L.T


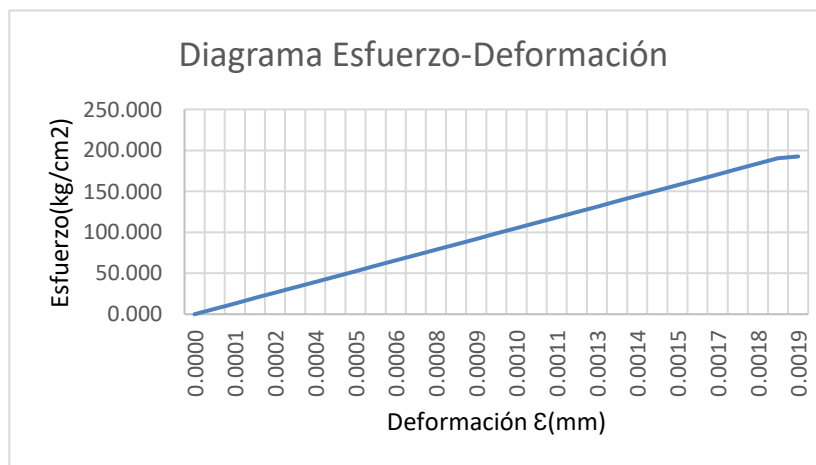
(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.00	0.000	0.0000
2000	0.01	6.565	0.0001
4000	0.03	13.130	0.0001
6000	0.05	19.695	0.0002
8000	0.07	26.261	0.0002
10000	0.09	32.826	0.0003
12000	0.11	39.391	0.0004
14000	0.13	45.956	0.0004
16000	0.15	52.521	0.0005
18000	0.17	59.086	0.0006
20000	0.19	65.651	0.0006
22000	0.21	72.216	0.0007
24000	0.23	78.782	0.0008
26000	0.25	85.347	0.0008
28000	0.27	91.912	0.0009
30000	0.29	98.477	0.0010
32000	0.31	105.042	0.0010
34000	0.33	111.607	0.0011
36000	0.35	118.172	0.0011
38000	0.37	124.737	0.0012
40000	0.39	131.303	0.0013
42000	0.41	137.868	0.0013
44000	0.43	144.433	0.0014
46000	0.45	150.998	0.0015
48000	0.47	157.563	0.0015
50000	0.49	164.128	0.0016
52000	0.51	170.693	0.0017
54000	0.53	177.258	0.0017
56000	0.55	183.824	0.0018
58000	0.57	190.389	0.0019
58651	0.59	192.526	0.0019

Tabla 58.

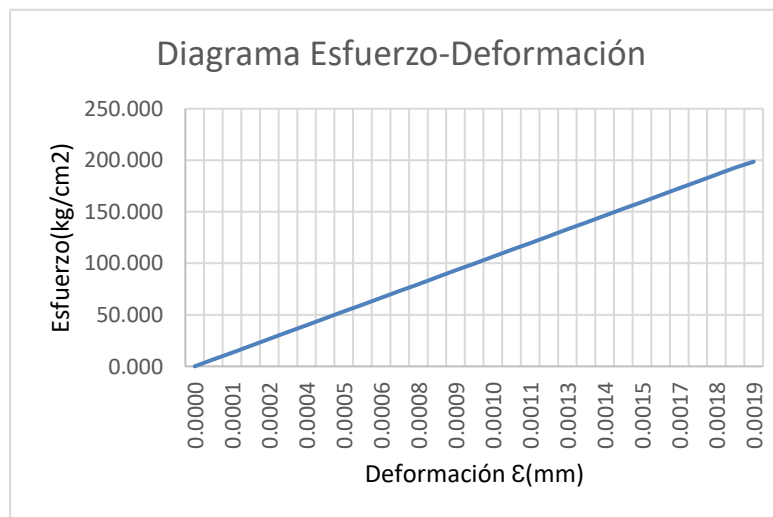
Carga y deformación de la M2 Base Menor de Pilas L.T

Figura 23.

Diagrama de esfuerzo - deformación de la M2 Base Menor de Pilas L.T



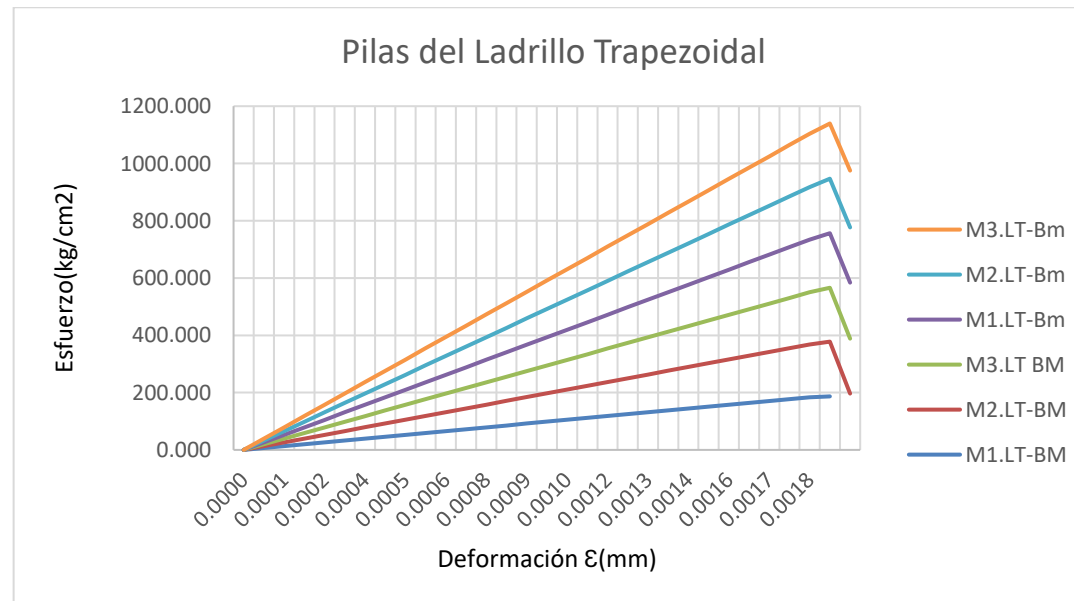
(kg)	δ (mm)	(kg/cm ²)	Def. u
0	0.000	0.000	0.0000
2000	0.010	6.645	0.0000
4000	0.030	13.289	0.0001
6000	0.050	19.934	0.0002
8000	0.070	26.579	0.0002
10000	0.090	33.224	0.0003
12000	0.110	39.868	0.0004
14000	0.130	46.513	0.0004
16000	0.150	53.158	0.0005
18000	0.170	59.803	0.0006
20000	0.190	66.447	0.0006
22000	0.210	73.092	0.0007
24000	0.230	79.737	0.0008
26000	0.250	86.382	0.0008
28000	0.270	93.026	0.0009
30000	0.290	99.671	0.0009
32000	0.310	106.316	0.0010
34000	0.330	112.961	0.0011
36000	0.350	119.605	0.0011
38000	0.370	126.250	0.0012
40000	0.390	132.895	0.0013
42000	0.410	139.540	0.0013
44000	0.430	146.184	0.0014
46000	0.450	152.829	0.0015
48000	0.470	159.474	0.0015
50000	0.490	166.118	0.0016
52000	0.510	172.763	0.0017
54000	0.530	179.408	0.0017
56000	0.550	186.053	0.0018
58000	0.570	192.697	0.0019
59781	0.590	198.615	0.0019

Tabla 59.
Carga y deformación de la M3 Base Menor de Pilas L.T
Figura 24.
Diagrama de esfuerzo - deformación de la M2 Base Menor


En las gráficas mostradas se identifica que la muestra de la pila uno para el ladrillo trapezoidal (M1-BASE MAYOR-LT) tiene menor resistencia de 145.61 kg /cm², por lo consiguiente, la pila de la muestra 2 (M2 BASE MAYOR -LT) tiene una mayor resistencia de 153.29 kg/cm²· la resistencia para (M3- BASE MENOR L.T) es 195.89 kg/cm²y para (M1 BASE MENOR LT) tiene una resistencia máxima de 203.00 kg/cm.

Figura 25.

Esfuerzo Deformación de las pilas con ladrillos trapezoidales



Nota: La figura muestra las gráficas esfuerzo- deformación de las seis pilas de ladrillo trapezoidal.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este capítulo se especifica las limitaciones, discusión, conclusiones y las implicancias acerca de los resultados obtenidos de la investigación.

A continuación, se describen algunas **limitaciones**.

Esta investigación se limita solo a comparar la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería con geometría trapezoidal y geometría rectangular para muros de albañilería con fines estructurales según el NTP E.070.

Otra de las limitaciones fue la escasez de información sobre ladrillos de concreto con geometría trapezoidal en muros portantes que nos servirán como respaldo para la comparación de resultados obtenidos.

También se presentó la limitación del material confitillo que se utilizó como material grueso en la investigación, este material es difícil de adquirirlo, porque no es muy comercial en la mayoría de las canteras locales de Cajamarca.

No obstante, otra limitación fue la fabricación de los moldes, puesto que el diseño con geometría trapezoidal es nuevo.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Es la interpretación comparativa de diferentes resultados con los antecedentes previamente citados, afirmando que:

En el ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo rectangular se logró obtener una longitud, ancho y alto promedio de 23.8, 12.8 y 8.8cm y para el ladrillo trapezoidal la variación dimensional fue de 23.8 en la base mayor, 14.7 en la base menor, un ancho promedio 12.8 y altura 8.8cm, siendo la variación de 2mm a 3mm, esto indica que si cumple con lo establecido según la norma E.070, para ladrillos tipo IV con fines estructurales.

Para el ensayo de alabeo del ladrillo rectangular y ladrillo trapezoidal se ha obtenido una convexidad promedio de 0.02 mm, esto guarda relación con los autores (Abal & Medina, 2019) quienes afirman, que sus ladrillos, patrón y modificado lo clasificaron como un ladrillo tipo IV, ya que el valor desfavorable para cada ladrillo en la superficie convexa fue de 3 mm de alabeo; así mismo en el ensayo de **absorción** para su ladrillo patrón y modificado obtuvieron 7.19% y 9.08% de absorción respectivamente, esto guarda relación con nuestros resultados obtenidos donde nuestro ladrillo rectangular y trapezoidal dieron como resultado los porcentajes de 4.82% y de 5.07% de absorción, ambos resultados cumplen con NTP 399.601, donde el porcentaje máximo es 12%. Estas características de unidad de ladrillo son buenas porque nos permiten determinar la durabilidad y resistencia al clima.

Para el ensayo de succión la Norma E 0.70 recomienda que este comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm²xmin; los valores obtenidos para el ladrillo trapezoidal y rectangular fueron de 11.1 g/cm²xmin y 13.3 g/cm²xmin, estos resultados están dentro del rango mencionado.

Con respecto a la resistencia a compresión axial de unidades de albañilería con geometría rectangular y trapezoidal se obtuvieron resistencias promedio de 327.7 kg/cm² y 393.5 kg/cm², estos resultados superan a la resistencia del ladrillo tipo IV, como establece la NTP, porque hacemos uso de la mesa vibratoria, esto mejora al momento de compactar las muestras y no crear tantos vacíos. Asimismo, en la investigación de Martínez & Izamary (2023) comprobaron que la resistencia a la compresión del ladrillo patrón fue de 112,88 kg/cm² y con el remplazo de Cemento el 5% y 10% por Arcilla activada y Concha de Abanico se incrementó a 172,88 kg/cm², concluyendo que la sustitución incrementa la resistencia a la compresión axial del ladrillo, esto puede relacionarse con nuestra investigación puesto que las resistencias obtenidas son mayores al diseño de mezcla.

CONCLUSIONES:

Para el desarrollo de este capítulo se efectuó en base a los objetivos y de acuerdo a resultados obtenidos en la investigación “Resistencia a la Compresión Axial de un Ladrillo Trapezoidal, Cajamarca 2023”, se concluye que:

Se determinó la resistencia característica a compresión axial (f'_b) de la unidad de albañilería con forma trapezoidal f'_b de 393.5kg/cm² puesto que, el concreto elaborado con agregados extraídos de río no cuentan con mucha porosidad porque a pesar de haber diseñado un concreto de $f'_c=130$ kg/cm², los resultados reflejan un incremento de resistencia para el ladrillo tipo IV. Según la norma E.070.

Lo anterior permite aceptar la hipótesis de manera parcial, puesto que la resistencia a compresión axial de un ladrillo trapezoidal supera un 20.08 % a la resistencia del ladrillo rectangular (ladrillo patrón).

Se determinó las propiedades físicas del agregado fino y grueso tales como: módulo de finura 2.95 y 5.68, gravedad específica 2.62 y 2.60 gr/cm³, absorción 1.30 y 1.20 %, peso unitario suelto 1602.526 y 1320.071 Kg/m³, peso unitario compactado 1714.483 y 1428.736 Kg/m³ y contenido de humedad 4.42. y 0.78 % respectivamente. Estos valores si cumplen con lo establecido por la NTP 400.037.

Se determinó el diseño de mezcla mediante el método A.C.I utilizando cemento Pacasmayo Tipo I, para la elaboración de los ladrillos con una resistencia $f'_c=130$ kg/cm², cuyos valores de diseño de mezcla por 1m³ en estado seco son: cemento 295.714 kg, agua de diseño 207 lt, Agregado fino seco 1108.260 kg, agregado grueso seco 635.787 kg. Estos valores sí cumplen con la norma ASTM C36 y la norma NTP 400.037.

Se evaluaron las propiedades físico – mecánicas para el ladrillo rectangular: Variación dimensional de 3mm, en alabeo presento una concavidad de 0.02mm, la absorción fue de 4.82%, en succión el resultado fue 13.3 g/cm²x min y las propiedades mecánicas: Resistencia característica f^b , de 327.7 kg/cm² y la resistencia axial en pilas f^m fue de 153.07 kg/cm². Cumpliendo con las exigencias requeridas por la normativa E .070 para ladrillos tipo IV que se utiliza en la ciudad de Cajamarca.

Se evaluaron las propiedades físico mecánicas del ladrillo trapezoidal haciendo uso de la norma E.070 “Albañilería” y la norma ITINTEC 331.018 , los resultados sí cumplen para el ladrillo trapezoidal con dimensiones teóricas base mayor de 24cm, base menor 15cm, ancho 13cm y altura de 9cm; la resistencia axial en pilas f^m fue de 196.15kg/cm² cuando la base de contacto fue la menor y cuando la base de contacto fue la mayor se obtuvo un f^m de 145.78kg/cm² siendo estas resistencias significativas con la Tabla N°07 de la NTP E.070.

Se comparó de acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a compresión axial de las unidades, la resistencia característica para el ladrillo Rectangular f^b de 327.7kg/cm² y para el ladrillo Trapezoidal el f^b fue de 393.5 kg/cm², presentando para el ladrillo trapezoidal un 20.08% más de resistencia por lo que afirmamos es mejor en rigidez respecto a sus fines estructurales.

Seguidamente se tiene en cuenta algunas **implicancias:**

En la implicancia a nivel practico se propone aplicar los ladrillos con geometría trapezoidal, en los sectores de construcción en la Ciudad de Cajamarca, ya que, de acuerdo a los resultados, estos presentan mejores propiedades físico mecánicas, lo que permite tener una mejor confiabilidad y seguridad al momento de construir edificaciones con muros portantes.

La implicancia teórica propone un plan de acción de difusión mediante charlas informativas en centros de trabajo, empresas públicas y privadas del sector construcción sobre el uso de ladrillos de concreto con geometría trapezoidal estudiados, generando un mayor conocimiento sobre las propiedades mecánicas de estos ladrillos y ampliando sus usos y beneficios de manera que contribuyan a una mejor calidad en las edificaciones.

Para culminar la investigación se sugiere algunas **Recomendaciones:**

Se recomienda llevar a cabo investigaciones enfocadas en el aprovechamiento de los recursos que se tienen disponibles utilizando distintas formas geométricas para el diseño de ladrillos con el fin de optimizar la durabilidad y obtener una mejor característica del ladrillo para futuras construcciones respetando las normas nacionales vigentes.

Se recomienda del mismo modo, con los buenos resultados obtenidos en esta tesis seguir realizando investigaciones futuras con el fin de evaluar la dosificación de concreto para llegar a reforzar la durabilidad de los ladrillos.

Se sugiere utilizar otros tipos de materiales en remplazo del confitillo para fabricar ladrillo con geometría trapezoidal y ver si de esa manera llega a incrementar la resistencia obtenida en la presente tesis.

En cuanto a la resistencia mecánica, se recomienda realizar ensayos de ladrillos con geometría trapezoidal a los 7, 14, 21 primeros días para verificar si estas llegan a una resistencia inicial de 70% en caso de que se quieran realizar muros de albañilería.

Referencias

Bibliografía







- Abal, C. A., & Medina, C. K. (2019). *Propiedades Físico Mecánicas del Ladrillo Artesanal Adicionando Polietileno Tereftalato Triturado y Aditivos Químicos- Nuevo Chimbote-2019*. Chimbote.
- Aguilar, V. B. (2022). *Introducción, Conceptos Fundamentales*. México.
- Alarcón, R. B. (2021). *Estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Ecológico $F'c = 140 \text{ Kg/Cm}^2$ Adicionando Ladrillo Reciclado Y Pet, Comas 2021*. Lima - Perú.
- Aldazabal, C. A., & Ramos, C. R. (2022). *Influencia de Fibra de Vidrio y Concreto Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Bloques de Concreto, Juliaca 2022*. Trujillo-Perú.
- Arboleda, I. J. (2023). *Evaluación de Bloques de Concreto Tipo P Incorporando Polietileno de Alta Densidad Reciclado*. Pimentel – Perú .
- Benavidez, R. D. (2022). *Evaluación del Ladrillo Sólido de Concreto Adicionando Cal Hidratada y Plástico Pet Reciclado, Chota*. Chota – Perú.
- Castillo, C. A., & Sevillano, L. J. (2022). *Efecto de relave minero aurífero en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto $F'c=180 \text{ Kg/cm}^2$* . Trujillo - Perú.
- Castillo, V. L., & Evangelista, A. E. (2019). *Mejoras de las Propiedades de Ladrillos de Concreto con el uso de Limalla Nuevo Chimbote - 2019*. Nuevo Chimbote – Perú.
- Castro, H. P. (2023). *Evaluación de la Capacidad Máxima de la Albañilería Confinada, con Ladrillos Artesanales de Arcilla y de Concreto, en el Distrito de Cutervo, 2021*. Chiclayo. Obtenido de <https://orcid.org/0000-0002-0547-522X>
- Cayotopa, C. K. (2019). *Resistencia a la Compresión de Ladrillos de Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Agregado Grueso por Ladrillo y Concreto Reciclados, en Diferentes Porcentajes*. Cajamarca - Perú.
- Cordón, B. M. (2013). *Evaluación y Comparación de la Resistencia de los Prismas de Bloques de Mampostería Llenos y Huecos*. Guatemala.
- Cordova, V. H. (2019). *Evaluación Técnica de la Mezcla de Concreto con Pet Reciclable, para la Producción de Ladrillo de Concreto Compuesto en la Construcción*. Lima.
- Curo, T. E., & Yupanqui, S. C. (2020). *Propuesta de Bloques de Anclaje Comprimidos en Concreto y Poliestireno para Mejoramiento de la Resistencia del Concreto en Muros Portantes Piura 2019*. Piura - Perú .
- Faneite, S. F. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. Los enfoques de investigación son un conjunto de planteamientos, sistematizados y controlados, que se

- encargan de orientar la resolución de un problema. *REVISTA LATINOAMERICANA OGMIOS*, 13. doi:DOI: <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.084>
- Flores, J. R. (2022). *Influencia Física y Mecánica de la adición de Fibras PET, para la elaboración de Ladrillos de Concreto, Carhuaz – Ancash.2022*. Huaraz – Perú.
- Gamboa, R. C., Abanto, R. S., Jorge, M. R., & Kimberlhy, M. C. (2018). *Obtención del Concreto de Alta Resistencia a la Compresión, por el Método ACI, Usando las Canteras de la Ciudad de Chimbote*. Chimbote.
- Guerrero, D. H., & Delgado, C. J. (2023). *Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto Elaborado con Agregados de Cerro en la Autoconstrucción de Viviendas – Cutervo 2023*. Jaen.
- Infante, A. J., & Valderrama, U. C. (15 de Enero de 2019). Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). 30(5), pág. 12. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500025>
- Lopez, F. A., & Leyva, A. H. (2020). *Efectos de la Esbeltez de Prismas de Albañilería en la Resistencia a la Compresión de Ladrillo King Kong 18 huecos, Trujillo 2020*. Trujillo.
- López, R. R., & Pascuales, D. J. (2022). *Implementación de Materiales no Convencionales Reciclables como el Plástico Tereftalato (pet) en la Elaboración de Ladrillo de Concreto*. Argentina: Cartagena de Indias.
- Mendoza, V. J., Pérez, P. M., Rodríguez, R. E., & Ortiz, M. S. (2021). Bloques de concreto con sustitución de residuos sólidos de polietileno de alta densidad. 10. Obtenido de <https://doi.org/10.22209/rt.v44n1a04>
- Palomino, C. E. (2022). *Análisis de las Propiedades Físicas y Mecánicas en Bloques de Concreto Incorporando Fibras de Maguey – Lima 2022*. Lima -Perú.
- Rojas, M. R. (2022). *Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos de concreto modificados con ignimbrita, Arequipa 2021*. Lima.
- Sánchez, M. K. (2020). *Resistencia a la Compresión de Ladrillo de Concreto Sustituyendo al Cemento el 8% Y 24% por la Combinación de Arcilla Activada de Acopampa-Carhuaz y Concha de Abanico*. Chimbote – Perú.
- Vizarreta, V. R. (2022). *Comparación de ladrillo artesanal en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021*. Lima – Perú.







Anexos

PANEL FOTOGRÁFICO – MUESTRAS

1. Contenido de humedad agregado grueso.

Muestra	1000 GR	
Id de tara	T- N° 01	T- N° 02
		
Peso tara (gr)	0.074	0.067
		
Peso tara + muestra húmeda (gr)		
Peso (gr)	554	586
		
Peso tara + muestra seca (gr)		
Peso (gr)	550.5	582.7







2. Contenido de humedad agregado fino.

Muestra	1000 GR	
identificación de tara	T- N° 01	T- N° 02
		
Peso de la tara (gr)	26.8	27
		
Peso tara + muestra húmeda (gr)	314.9	293.8
Peso (gr)	314.9	293.8
		
Peso tara + muestra seca (gr)	302.5	282.7
Peso (gr)	302.5	282.7

3. Peso unitario del agregado fino.

A: Peso del Molde+AF Compactado

E: Peso del Molde+AF Suelto







	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
A			
Peso	20.38	20.40	20.42
E			
Peso	19.38	19.40	19.36

4. Peso unitario del agregado grueso (confitillo)

A: Peso del Molde+AF Compactado

E: Peso del Molde+AF Suelto

B: Peso del Molde

<p>A</p>			
<p>Peso</p>	<p>17.82</p>	<p>17.78</p>	<p>17.79</p>
<p>E</p>			
	<p>16.82</p>	<p>16.78</p>	

Peso			16.82
B			PESO DEL MOLDE 4.78



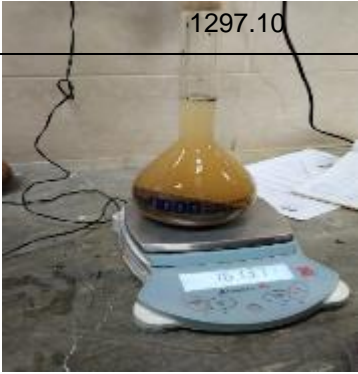



5. Gravedad específica y absorción de agregados finos

B: Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr)

C: Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua (gr)



S: Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca (gr)

	
Realizando ensayos de gravedad específica	

Ensayo	N°1	N°2
B		
C		
	1613.70	1613.09
S		
	500	500

6. Granulometría del agregado fino.

<u>MALLA ASTM</u>	MATERIAL RETENIDO (gr)
1/2"	00.00
3/8"	
Peso	19.80
N°4(4.75mm)	
Peso	1451.7
N°8(2.36mm)	

	289.4
N°16(1.18mm)	 <p>149.1</p>
N° 200(0.075)	 <p>69.9</p>

7. Granulometría del agregado grueso.

<u>MALLA ASTM</u>	MATERIAL RETENIDO (gr)
1/2"	00.00

<p>3/8"</p>	 <p>73.1</p>
<p>N°4(4.75mm)</p>	 <p>1412.1</p>
<p>N°8(2.36mm)</p>	 <p>376.4</p>
<p>N°16(1.18mm)</p>	 <p>86.2</p>

	
<p>BANDEJA</p>	<p>51.9</p>







8. Peso específico y absorción de agregado grueso.

A: Peso en el aire de la muestra seca (gr)

B: Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gr)

C: Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta) (gr)

	
<p>Ensayo realizado en laboratorio de peso específico y absorción de agregado grueso.</p>	

Ensayo	N°1	N°2
A		
	1006.5	842.0
B		
	1028.0	844.9
C		
	631.1	519.0

ELABORACIÓN DE LADRILLOS RECTANGULARES Y TRAPEZOIDALES



Mezcla de materiales para la fabricación de ladrillos



Llenado del molde en la mesa vibradora



Desmolde de ladrillos de concreto



Ladrillos elaborados



Curado de ladrillos

REALIZANDO ENSAYOS DE LADRILLOS RECTANGULARES Y TRAPEZOIDALES



Ensayo de concavidad y convexidad de ladrillos



Registro de pesos de las unidades



Muestras para resistencia a compresión fb

REALIZANDO ENSAYOS DE LADRILLOS RECTANGULARES Y TRAPEZOIDALES



Peos respectivos de unidades de ladrillo



Ensayos de variación dimensional

Ensayos de Absorción



REALIZANDO ENSAYOS DE LADRILLOS RECTANGULARES Y TRAPEZOIDALES



Peos respectivos de unidades de ladrillo



Ensayos de variación dimensional



Ensayos de Absorción



Registro de medidas para ensayo de succión



Ladrillos seleccionados para ensayos



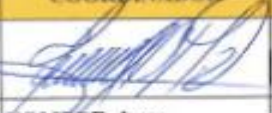



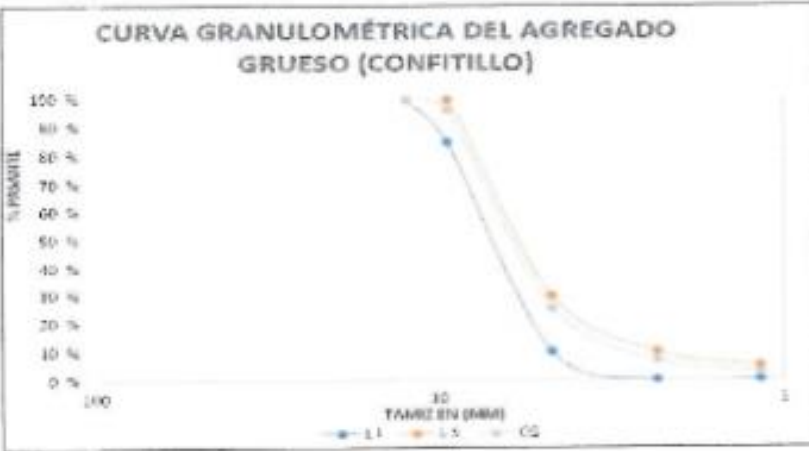




Toma de medidas de pilas

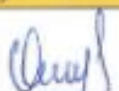










Ensayos de resistencia a la compresión axial de pilas

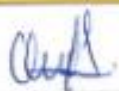



Protocolos de laboratorio





LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																					
PROTOCOLO																																																					
ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS GRUESOS																																																				
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.185																																																				
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023																																																				
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	AGREGADO DE RÍO																																																		
UBICACIÓN:	HAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL.	AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)																																																		
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023	COLOR DE MATERIAL	GRIS																																																		
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023																																																				
<p>Temperatura de Secado 110 °C</p> <p>Muestra: 1000 gr</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)</th> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UND</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Identificación del Recipiente</td> <td>-</td> <td>TARA Nº1</td> <td>TARA Nº2</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Peso del Recipiente</td> <td>gr</td> <td>74</td> <td>67.0</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Recipiente + Material Natural</td> <td>gr</td> <td>554</td> <td>587</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Recipiente + Material Seco</td> <td>gr</td> <td>550.5</td> <td>582.7</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Peso Material Húmedo (Wmh) - C - B</td> <td>gr</td> <td>480</td> <td>520</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>Peso del Material Seco (Ws) - D - B</td> <td>gr</td> <td>476.5</td> <td>515.7</td> </tr> <tr> <td>W%</td> <td>Porcentaje de Humedad (E - F/F) * 100</td> <td>%</td> <td>0.73</td> <td>0.83</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>Promedio Porcentaje Humedad</td> <td>%</td> <td colspan="2">0.78</td> </tr> </tbody> </table> $(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$				CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)					ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	A	Identificación del Recipiente	-	TARA Nº1	TARA Nº2	B	Peso del Recipiente	gr	74	67.0	C	Recipiente + Material Natural	gr	554	587	D	Recipiente + Material Seco	gr	550.5	582.7	E	Peso Material Húmedo (Wmh) - C - B	gr	480	520	F	Peso del Material Seco (Ws) - D - B	gr	476.5	515.7	W%	Porcentaje de Humedad (E - F/F) * 100	%	0.73	0.83	G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.78	
CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)																																																					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2																																																	
A	Identificación del Recipiente	-	TARA Nº1	TARA Nº2																																																	
B	Peso del Recipiente	gr	74	67.0																																																	
C	Recipiente + Material Natural	gr	554	587																																																	
D	Recipiente + Material Seco	gr	550.5	582.7																																																	
E	Peso Material Húmedo (Wmh) - C - B	gr	480	520																																																	
F	Peso del Material Seco (Ws) - D - B	gr	476.5	515.7																																																	
W%	Porcentaje de Humedad (E - F/F) * 100	%	0.73	0.83																																																	
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.78																																																		
OBSERVACIONES:																																																					
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR																																																		
																																																					
NOMBRE: Carli Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Jethro Galindo Velaquez Huaya Reg. CIP. N° 222077																																																		
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023																																																		

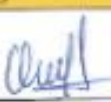



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS				
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 406.012				
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023				
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	AGREGADO DE RÍO		
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL	AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)		
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023	COLOR DE MATERIAL	GRIS		
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023				
Muestra 1000 gr					
TAMIZ pulg	TAMIZ mm	MATERIAL RETENIDO	MATERIAL RETENIDO	MATERIAL ACUMULADO	MATERIAL PASANTE (%)
1/2"	(12.5mm)	0	0.00	0.0	100.0
3/8"	(9.5mm)	73.11	3.66	3.7	96.3
Nº4	(4.75mm)	1412.05	70.60	74.3	25.7
Nº8	(2.36mm)	376.41	18.82	93.1	6.9
Nº16	(1.18mm)	86.23	4.31	97.4	2.6
Bandeja	Bandeja	51.9	2.60	100.0	0.0
TOTAL		1999.7			
<p align="center">CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)</p> 					
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR		
					
NOMBRE: Carla Mariela Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Jorge Cevallos Velázquez Huayta		
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																					
PROTOCOLO																																																					
ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS FINOS																																																				
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.185																																																				
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023																																																				
CANtera:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	AGREGADO DE RÍO																																																		
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL	AGREGADO FINO (ARENA)																																																		
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023																																																				
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	COLOR DE MATERIAL	GRIS																																																		
<p>Temperatura de Secado 110 °C</p> <p>Muestra: 1000 GR</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO(ARENA)</th> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UND</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Identificación del Recipiente</td> <td>-</td> <td>TARA Nº1</td> <td>TARA Nº2</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Peso del Recipiente</td> <td>gr</td> <td>26.8</td> <td>27.0</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Recipiente + Material Natural</td> <td>gr</td> <td>314.9</td> <td>293.8</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Recipiente + Material Seco</td> <td>gr</td> <td>302.5</td> <td>282.7</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Peso Material Húmedo (Wmh) – C - B</td> <td>gr</td> <td>288.1</td> <td>266.8</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>Peso del Material Seco (Ws)– D - B</td> <td>gr</td> <td>275.7</td> <td>255.7</td> </tr> <tr> <td>W%</td> <td>Porcentaje de Humedad (E - F/F) * 100</td> <td>%</td> <td>4.3</td> <td>4.3</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>Promedio Porcentaje Humedad</td> <td>%</td> <td colspan="2">4.42</td> </tr> </tbody> </table> $(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$				CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO(ARENA)					ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	A	Identificación del Recipiente	-	TARA Nº1	TARA Nº2	B	Peso del Recipiente	gr	26.8	27.0	C	Recipiente + Material Natural	gr	314.9	293.8	D	Recipiente + Material Seco	gr	302.5	282.7	E	Peso Material Húmedo (Wmh) – C - B	gr	288.1	266.8	F	Peso del Material Seco (Ws)– D - B	gr	275.7	255.7	W%	Porcentaje de Humedad (E - F/F) * 100	%	4.3	4.3	G	Promedio Porcentaje Humedad	%	4.42	
CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO(ARENA)																																																					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2																																																	
A	Identificación del Recipiente	-	TARA Nº1	TARA Nº2																																																	
B	Peso del Recipiente	gr	26.8	27.0																																																	
C	Recipiente + Material Natural	gr	314.9	293.8																																																	
D	Recipiente + Material Seco	gr	302.5	282.7																																																	
E	Peso Material Húmedo (Wmh) – C - B	gr	288.1	266.8																																																	
F	Peso del Material Seco (Ws)– D - B	gr	275.7	255.7																																																	
W%	Porcentaje de Humedad (E - F/F) * 100	%	4.3	4.3																																																	
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	4.42																																																		
OBSERVACIONES:																																																					
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR																																																		
																																																					
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Alejandra Velázquez Huayta Reg. CIP. N° 222077																																																		
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023																																																		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS FINOS				
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012				
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL, CAJAMARCA 2023				
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	AGREGADO DE RÍO		
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL	AGREGADO FINO (ARENA)		
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023				
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	COLOR DE MATERIAL	GRIS		
Muestra 1500 gr					
TAMIZ pulg.	TAMIZ mm.	MATERIAL RETENIDO (g)	MATERIAL RETENIDO (%)	MATERIAL ACUMULADO (%)	MATERIAL PASANTE (%)
Nº 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.36	147.0	9.8	9.8	90.2
Nº 16	1.18	452.7	30.2	40.0	60.0
Nº 30	0.6	374.8	25.0	65.0	35.0
Nº 50	0.3	299.7	20.0	84.9	15.1
Nº 100	0.15	149.6	10.0	94.9	5.1
Nº 200	0.075	63.5	4.2	99.2	0.8
Bandeja	Bandeja	12.0	0.8	100.0	0.0
TOTAL	TOTAL	1499.3			
					
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR		
					
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorgo Hoyos Martínez	NOMBRE: Felisa Alejandra Velázquez Huayta		
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS GRUESOS					
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.017					
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023					
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	AGREGADO DE RÍO			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL	AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)			
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023					
FECHA DE ENSAYO:	3/03/2023	COLOR DE MATERIAL	GRIS			
<p>Diámetro del Cilindro Metálico 0.20 m</p> <p>Radio del Cilindro Metálico 0.10 m</p> <p>Altura del Cilindro Metálico 0.29 m</p>						
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (TMN)	3/4"	VOLUMEN DEL MOLDE	0.00911	m ³
ID.	DESCRIPCION	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso del Molde+AG Compactado	kg	17.82	17.78	17.79	PROMEDIO
B	Peso del Molde	kg	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AG Compactado C=A-B	kg	13.04	13.00	13.01	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D=C/Vol Molde	kg/m ³	1431.30	1426.91	1428.00	1428.74
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO(CONFITILLO)						
E	Peso del Molde+AG Suelto	kg	16.82	16.78	16.82	PROMEDIO
B	Peso del Molde	kg	4.78	4.78	4.78	
F	Peso del AG Suelto, F=E-B	kg	12.04	12.00	12.04	
G	PESO UNITARIO SUELTO G=F/Vol. Molde	kg/m ³	1321.53	1317.14	1321.53	1320.07
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR		
						
NOMBRE: Carla Mariel Tarrillo Vásquez		NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Felix Alejandra Velásquez Huayta		
FECHA: 16-06-2023		FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023		





LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS FINOS					
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.017					
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023					
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	AGREGADO DE RÍO			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL	AGREGADO FINO (ARENA)			
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023					
FECHA DE ENSAYO:	2/03/2023	COLOR DE MATERIAL	GRIS			
Diámetro del Cilindro Metálico 0.20 m Radio del Cilindro Metálico 0.10 m Altura del Cilindro Metálico 0.29 m						
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO(ARENA)						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (TMIN)		< 1/2"	VOLUMEN DEL MOLDE	0.00911 m ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso del Molde+AF Compactado	kg	20.38	20.40	20.42	
B	Peso del Molde	kg	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado C=A-B	kg	15.60	15.62	15.64	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D=C/Vol Molde	kg/m ³	1712.29	1714.48	1716.68	1714.48
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO(ARENA)						
E	Peso del Molde+AF Suelto	kg	19.38	19.40	19.36	PROMEDIO
B	Peso del Molde	kg	4.78	4.78	4.78	
F	Peso del AF Suelto, F=E-B	kg	14.60	14.62	14.58	
G	PESO UNITARIO SUELTO G=F/Vol Molde	kg/m ³	1602.53	1604.72	1600.33	1602.53
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR			
						
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Talla Velázquez Huayta			
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023			





LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS				
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.021				
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023				
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	AGREGADO DE RÍO		
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL	AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)		
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023				
FECHA DE ENSAYO:	23/03/2023	COLOR DE MATERIAL	GRIS		
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (CONFITILLO)					
ID	DESCRIPCION	UND	1	2	PROMEDIO
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr	1006.5	842	-
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr	1028	844.89	
C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr	631.1	519	
D	Peso específico aparente seco P.e.a (seco) = A/B-C	gr	2.5	2.6	2.6
E	Peso específico aparente seco S.S.S P.e.a.(SSS) = B/B-C	cm ³	2.6	2.6	2.6
F	Peso específico nominal P.e.a (SSS) = A/A-C	gr/cm ³	2.7	2.6	2.6
H	Absorción abs(%)=B-A/A*100%	%	2.1	0.3	1.2
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR		
					
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Felipe Alejandro Velázquez Hunya		
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023		





LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.021		
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023		
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	AGREGADO DE RÍO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL	AGREGADO FINO (ARENA)
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023		
FECHA DE ENSAYO:	16/03/2023	COLOR DE MATERIAL	GRIS





GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS (ARENA)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra desecada	gr	491.20	496.00	
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua	gr	1297.10	1306.30	
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr	1613.70	1613.09	
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr	500.00	500.00	
E	Peso específico aparente (Seco) P.e.a (seco) = A/B-S-C	gr/cm ³	2.68	2.57	2.62
F	Peso específico aparente (SSS) P.e.a (SSS)= S/B-S-C	cm ³	2.73	2.59	2.66
G	Peso específico nominal (Seco) P.e.n (Seco)= A/B+A-C	g/cm ³	2.81	2.62	2.72
H	Absorción abs.(%)=S-A/A*100%	%	1.79	0.81	1.30





OBSERVACIONES:





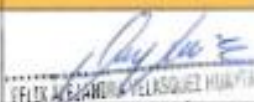
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Mariño Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Ferrn Velázquez Velázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023



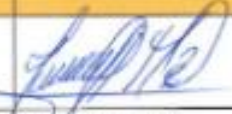

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																	
PROTOCOLO																	
ENSAYO	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA																
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.613-399.604																
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023"																
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	LADRILLO DE CONCRETO														
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	FORMA GEOMETRICA	RECTANGULAR														
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023																
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	COLOR DE LADRILLO	GRIS														
Dimensiones de fabrica: Largo:0.24cm Ancho:0.13cm Alto: 0.09cm																	
VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLO RECTANGULAR																	
Muestra	Longitud (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)						
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho		
M-01	23.70	23.70	23.80	23.70	23.73	12.70	12.90	12.70	12.80	12.78	8.80	8.70	8.80	8.80	8.78		
M-02	23.80	23.80	23.80	23.70	23.78	12.90	12.70	12.80	12.80	12.80	8.70	8.90	8.90	8.80	8.83		
M-03	23.70	23.80	23.80	23.70	23.75	12.70	12.90	12.80	12.90	12.83	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90		
M-04	23.80	23.90	23.80	23.80	23.83	12.90	12.90	12.70	12.90	12.85	8.90	8.80	8.70	8.80	8.80		
M-05	23.90	23.80	23.90	23.90	23.88	12.70	12.90	12.90	12.90	12.85	8.80	8.80	8.80	8.90	8.83		
Longitud teórica L:					24.0	Ancho teórico A:					13.0	Altura teórica H:					9.0
Desviación s :					0.06	Desviación s :					0.03	Desviación s :					0.03
Longitud promedio					23.8	Ancho promedio					12.8	Altura promedio					8.8
Variación dimensional %:					0.88%	Variación dimensional %:					1.38%	Variación dimensional %:					1.94%
$(L0) = \frac{L1+L2+L3+L4+L5}{5}$					$(A0) = \frac{A1+A2+A3+A4+A5}{5}$					$(H0) = \frac{H1+H2+H3+H4+H5}{5}$							
$(Vl) = \frac{Ll-L0}{Ll} \cdot 100$					$(Va) = \frac{Al-A0}{Al} \cdot 100$					$(Vh) = \frac{Hl-H0}{Hl} \cdot 100$							
OBSERVACIONES:																	
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR														
																	
NOMBRE: Carla Mariacel Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Velázquez Hunayn Reg. CIP N° 22320														
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023														





LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA					
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.613-399.604					
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023"					
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	LADRILLO DE CONCRETO			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	FORMA GEOMETRICA	TRAPEZOIDAL			
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023					
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	COLOR DE LADRILLO	GRIS			
Dimensiones de fabrica: B.Mayor: 0.24cm B.Menor: 0.15cm Ancho: 0.13cm Alto: 0.09cm						
ABSORCIÓN						
LADRILLO TRAPEZOIDAL						
Muestra	Base mayor (cm)	Base menor (cm)	Alto (cm)	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
M-01	23.7	14.8	8.7	5213.0	5478.0	5.08%
M-02	23.9	14.7	8.9	5300.0	5571.0	5.11%
M-03	23.8	14.9	8.7	5111.0	5369.0	5.05%
M-04	23.9	14.8	8.8	5182.0	5450.0	5.17%
M-05	23.8	14.7	8.9	5159.0	5414.0	4.94%
Absorción promedio (%)						5.07%
$\text{ABSORCIÓN}(\%) = \frac{(WS-WD)}{WD} * 100$						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR			
						
NOMBRE: Carla Mariño Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Polina Alvarado Velázquez Huayta Reg. CIP N° 222077			
FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023			





LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																
PROTOCOLO																
ENSAYO		VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA														
NORMA:		NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.613-399.604														
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023"														
CANTERA:		HERMANOS ALAYA				MUESTRA				LADRILLO DE CONCRETO						
UBICACIÓN:		BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA				FORMA GEOMETRICA				TRAPEZOIDAL						
FECHA DE MUESTREO:		16/02/2023														
FECHA DE ENSAYO:		15/06/2023				COLOR DE LADRILLO				GRIS						
Dimensiones de fabrica:																
B.Mayor: 0.24cm				B.Menor: 0.15cm				Ancho: 0.13cm				Alto: 0.09cm				
VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLO TRAPEZOIDAL																
Muestra	Longitud (cm)						Ancho (cm)					Altura (cm)				
	Bm1	Bm2	Bm3	Bm4	Bm5	Bm6	A1	A2	A3	A4	A5	H1	H2	H3	H4	H5
M-01	23.8	23.8	23.85	24.7	24.8	24.75	12.8	12.8	12.8	12.7	12.78	8.9	8.9	8.9	8.8	8.88
M-02	23.8	23.8	23.80	24.7	24.8	24.75	12.7	12.7	12.9	12.8	12.78	8.8	8.8	8.8	8.8	8.83
M-03	23.9	23.8	23.85	24.7	24.7	24.70	12.8	12.7	12.9	12.7	12.78	8.7	8.8	8.9	8.8	8.80
M-04	23.8	23.7	23.75	24.7	24.8	24.75	12.8	12.9	12.8	12.8	12.83	8.8	8.8	8.9	8.8	8.83
M-05	23.7	23.8	23.75	24.8	24.7	24.75	12.8	12.7	12.7	12.8	12.78	8.8	8.7	8.8	8.9	8.80
Longitud teórica Bm:		24		Longitud teórica Am:		15.0		Ancho teórico A:			13.0		Altura teórica H:		9.0	
Desviación s:		0.05		Desviación s:		0.02		Desviación s:			0.05		Desviación s:		0.05	
Longitud promedio		23.8		Longitud promedio		24.7		Ancho promedio			12.8		Altura promedio		8.8	
Variación dimensional %:		0.83%		Variación dimensional %:		1.73		Variación dimensional %:			1.69%		Variación dimensional %:		1.94%	
$(L0) = \frac{L1 + L2 + L3 + \dots + Ln}{s}$						$(A0) = \frac{A1 + A2 + A3 + \dots + An}{s}$					$(H0) = \frac{H1 + H2 + H3 + \dots + Hn}{s}$					
$(V0) = \frac{Lf - L0}{Lf} \cdot 100$						$(V0) = \frac{Lf - L0}{Lf} \cdot 100$					$(V0) = \frac{Lf - L0}{Lf} \cdot 100$					
OBSERVACIONES:																
RESPONSABLE DEL ENSAYO				RESPONSABLE DEL ENSAYO				COORDINADOR				ASESOR				
																
NOMBRE: Carla Mariel Tarrillo Vásquez				NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva				NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez				NOMBRE: Eleanora Velazquez Huayta				
FECHA: 16-06-2023				FECHA: 16-06-2023				FECHA: 16-06-2023				FECHA: 16-06-2023				






LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA					
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.613-399.604					
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023"					
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	LADRILLO DE CONCRETO			
UBICACIÓN:	HAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	FORMA GEOMETRICA	RECTANGULAR			
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023					
FECHA DE ENSAYO:	17/06/2023	COLOR DE LADRILLO	GRIS			
Dimensiones de fabrica: Largo:0.24cm Ancho:0.13cm Alto: 0.09cm						
ABSORCIÓN						
LADRILLO RECTANGULAR						
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
M-01	23.7	12.7	8.7	6778.0	7112.0	4.93%
M-02	23.8	12.9	8.9	6997.0	7335.0	4.83%
M-03	23.8	12.8	8.7	6978.0	7314.0	4.82%
M-04	23.9	12.9	8.8	6798.0	7121.0	4.75%
M-05	23.8	12.8	8.8	6886.0	7215.0	4.78%
Absorción promedio (%)						4.82%
$\text{ABSORCIÓN(\%)} = \frac{(WS-WD)}{WD} * 100$						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR			
						
NOMBRE: Carla Mariol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Felix Alejandra Velázquez Huayta			
FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	ALABEO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
	NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.613-399.604		
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	LADRILLO DE CONCRETO	
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	FORMA GEOMETRICA	RECTANGULAR	
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023	COLOR DE LADRILLO	GRIS	
FECHA DE ENSAYO:	17/06/2023			
Dimensiones de fabrica: Largo:0.24cm Ancho:0.13cm Alto: 0.09cm				
ALABEO LADRILLO RECTANGULAR				
Muestra	Cara superior		Cara inferior	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-01	0.00	0.00	0.00	0.10
M-02	0.00	0.00	0.05	0.00
M-03	0.00	0.05	0.00	0.00
M-04	0.05	0.00	0.00	0.05
M-05	0.10	0.00	0.00	0.00
Promedio	Cóncavo (mm)		0.02	
	Convexo (mm)		0.02	
OBSERVACIONES:				
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR	
				
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Félix Velásquez Huayta	
FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	ALABEO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.613-399.604			
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	LADRILLO DE CONCRETO	
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	FORMA GEOMETRICA	TRAPEZOIDAL	
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023			
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	COLOR DE LADRILLO	GRIS	
Dimensiones de fábrica:				
B.Mayor: 0.24cm		B.Menor: 0.15cm	Alto: 0.09cm	
ALABEO LADRILLO TRAPEZOIDAL				
Muestra	Cara superior		Cara inferior	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
M-01	0.00	0.00	0.00	0.00
M-02	0.00	0.00	0.05	0.00
M-03	0.05	0.00	0.00	0.00
M-04	0.00	0.05	0.00	0.05
M-05	0.10	0.00	0.00	0.00
Promedio	Cóncavo (mm)		0.02	
	Convexo (mm)		0.01	
OBSERVACIONES:				
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR	
				
NOMBRE: Carla Mariel Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Evelyn Alejandra Velásquez Huayta	
FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	

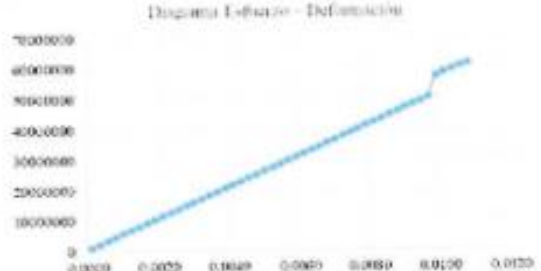
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA					
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.613-399.604					
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023"					
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	LADRILLO DE CONCRETO			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	FORMA GEOMETRICA	TRAPEZOIDAL			
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023					
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2023	COLOR DE LADRILLO	GRIS			
Dimensiones de fabrica:						
B.Mayor: 0.24cm		B.Menor: 0.15cm	Alto: 0.09cm			
Ancho: 0.13cm						
SUCCIÓN DEL LADRILLO TRAPEZOIDAL						
Muestra	Base mayor (mm)	Base menor (mm)	Alto (mm)	Peso Seco (g)	Peso Succión (g)	Succión
3L-01	23.5	14.5	8.9	6798	6813	11.4
3L-02	23.8	14.5	8.7	6886	6907	10.5
3L-03	23.9	14.7	8.8	6776	6794	10.2
3L-04	22.7	14.5	8.8	6997	7018	12.0
3L-05	23.8	14.7	8.7	6980	6999	10.9
Succión promedio (g / (200 cm ² x min))						11.1
10 < S < 20gr/200cm ² -min						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR			
						
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Feliza Aurora Velásquez Huayta Ingeniera Civil REG. CIP. N° 222077			
FECHA: 18-06-2023	FECHA: 18-06-2023	FECHA: 18-06-2023	FECHA: 18-06-2023			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
PROTOCOLO							
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA						
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.613-399.604						
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023"						
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	LADRILLO DE CONCRETO				
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	FORMA GEOMETRICA	RECTANGULAR				
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023						
FECHA DE ENSAYO:	17/06/2023	COLOR DE LADRILLO	GRIS				
Dimensiones de fabrica: Largo: 0.24cm Ancho: 0.13cm Alto: 0.09cm							
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES RECTANGULARES DE ALBAÑILERÍA							
Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia con Área Bruta	
	L	a	h			Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
M-01	23.70	12.80	8.80	303.36	105703.00	348.44	339.5
M-02	23.70	12.80	8.80	303.36	100429.00	331.06	
M-03	23.70	12.90	8.80	305.73	107434.00	351.47	
M-04	23.80	12.90	8.90	307.02	100231.00	326.46	
M-05	23.90	12.80	8.90	305.92	107220.00	350.48	
M-06	23.90	12.90	8.80	308.31	101438.00	328.02	
Resistencia promedio (kg/cm ²)					=	339.5	kg/cm ²
Desviación Estándar σ					=	11.8	kg/cm ²
Resistencia característica F_b (kg/cm ²)					=	327.7	kg/cm ²
$f' b = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_b}$		$f' b = f' b_{prom} - \sigma$		$A_b = L \times a$			
OBSERVACIONES:							
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR				
					<small>INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR</small> <small>REGISTRO NACIONAL DE PROFESIONALES</small> <small>Velázquez Huayta</small> <small>Reg CIP N° 22207</small>		
NOMBRE: Carla Mariela Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Velázquez Huayta				
FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023				





 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOCOLO						
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA					
	NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.613-399.604					
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023"						
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	MUESTRA	LADRILLO DE CONCRETO				
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	FORMA GEOMETRICA	TRAPEZOIDAL				
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023						
FECHA DE ENSAYO:	17/06/2023	COLOR DE LADRILLO	GRIS				
Dimensiones de fabrica: B.Mayor: 0.24cm B.Menor: 0.15cm Ancho: 0.13cm Alto: 0.09cm							
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES TRAPEZOIDALES DE ALBAÑILERÍA							
Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia en Área Bruta	
	L	a	b			Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
M-01	23.70	14.7	8.90	168.96	68595.00	405.98	393.5
M-02	23.70	14.8	8.90	169.40	61703.00	364.24	
M-03	23.70	14.8	8.90	169.40	70811.00	418.01	
M-04	23.80	14.8	8.90	171.77	69719.00	405.89	
M-05	23.90	14.7	8.90	171.77	67027.00	390.21	
M-06	23.90	14.8	8.90	170.28	64135.00	376.64	
Resistencia promedio (kg/cm ²)					-	393.5	kg/cm ²
Desviación Estándar σ					-	0.0	kg/cm ²
Resistencia característica f _b (kg/cm ²)					-	393.5	kg/cm ²
$f'_b = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_b}$				$f'_b = f'_{bprom} - \sigma$		$A_b = L \times a$	
OBSERVACIONES:							
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR				
							
NOMBRE: Carla Mariño Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Félix Velázquez Huayta				
FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023	FECHA: 17-06-2023				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS RECTANGULARES			
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605			
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:	HERMANOS ALAYA			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	ÁREA:	305.73 cm ²	
FECHA DE MUESTREO:	16/06/2023			
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023			
N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26
5	10000	0.09	0.0010	5735224.08
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2
11	22000	0.21	0.0023	12617493
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2
16	32000	0.31	0.0034	18352717
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7
19	38000	0.37	0.0041	21793851.5
20	40000	0.39	0.0043	22940896.3
21	42000	0.41	0.0046	24087941.1
22	44000	0.43	0.0048	25234985.9
23	46000	0.45	0.0050	26382030.7
24	48000	0.47	0.0052	27529075.6
25	50000	0.49	0.0054	28676120.4
26	52000	0.51	0.0057	29823165.2
27	54000	0.53	0.0059	30970210
28	56000	0.55	0.0061	32117254.8
29	58000	0.57	0.0063	33264299.6
30	60000	0.59	0.0066	34411344.5
31	62000	0.61	0.0068	35558389.3
32	64000	0.63	0.0070	36705434.1
33	66000	0.65	0.0072	37852478.9
34	68000	0.67	0.0074	38999523.7
35	70000	0.69	0.0077	40146568.5
36	73000	0.71	0.0079	41293613.3
37	74000	0.73	0.0081	42440658.2
38	76000	0.75	0.0083	43587703
39	78000	0.77	0.0086	44734747.8
40	80000	0.79	0.0088	45881792.6
41	82000	0.81	0.0090	47028837.4
42	84000	0.83	0.0092	48175882.2
43	86000	0.85	0.0094	49322927
44	88000	0.87	0.0097	50469971.9
45	100000	0.89	0.0099	51617016.7
46	102000	0.91	0.0101	52764061.5
47	104000	0.93	0.0103	53911106.3
48	106000	0.95	0.0106	55058151.1
49	107454.00	0.97	0.0108	56205195.9

Diagrama Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marióel Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Alejandra Velázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS RECTANGULARES		
	NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605		
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:	HERMANOS ALAYA	DIAMETRO:		
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	ÁREA:	303,36 cm ²	
FECHA DE MUESTREO:	16/06/2023			
FECHA DE ENSAYO:	17/06/2023			
OBSERVACIONES:				
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR	
 NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	 NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	 NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	 NOMBRE: Alejandra Velázquez Huayta	
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	

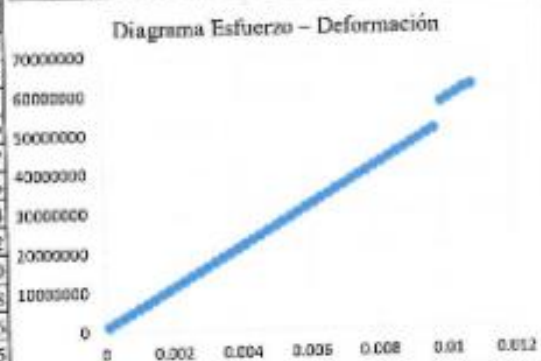
N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
1	2000	0.01	0.0001	1147044.815
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63
3	6000	0.05	0.0006	3441134.445
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26
5	10000	0.09	0.0010	5735224.075
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89
7	14000	0.13	0.0014	8029313.705
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52
9	18000	0.17	0.0019	10323403.34
10	20000	0.19	0.0021	11470448.15
11	22000	0.21	0.0023	12617492.97
12	24000	0.23	0.0026	13764537.78
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6
14	28000	0.27	0.0030	16058627.41
15	30000	0.29	0.0032	17205672.23
16	32000	0.31	0.0034	18352717.04
17	34000	0.33	0.0037	19499761.86
18	36000	0.35	0.0039	20646806.67
19	38000	0.37	0.0041	21793851.49
20	40000	0.39	0.0043	22940896.3
21	42000	0.41	0.0046	24087941.12
22	44000	0.43	0.0048	25234985.93
23	46000	0.45	0.0050	26382030.75
24	48000	0.47	0.0052	27529075.56
25	50000	0.49	0.0054	28676120.38
26	52000	0.51	0.0057	29823165.19
27	54000	0.53	0.0059	30970210.01
28	56000	0.55	0.0061	32117254.82
29	58000	0.57	0.0063	33264299.64
30	60000	0.59	0.0066	34411344.45

N°	Kgs-f	δ (mm)	r	σ(Pa)
31	62000	0.61	0.0068	35558389.27
32	64000	0.63	0.0070	36705434.08
33	66000	0.65	0.0072	37852478.9
34	68000	0.67	0.0074	38999523.71
35	70000	0.69	0.0077	40146568.53
36	72000	0.71	0.0079	41293613.34
37	74000	0.73	0.0081	42440658.16
38	76000	0.75	0.0083	43587702.97
39	78000	0.77	0.0086	44734747.79
40	80000	0.79	0.0088	45881792.6
41	82000	0.81	0.0090	47028837.42
42	84000	0.83	0.0092	48175882.23
42	86000	0.85	0.0094	49322927.05
42	88000	0.87	0.0097	50469971.86
42	100000	0.89	0.0099	57352240.75
42	102000	0.91	0.0101	58499285.57
42	104000	0.93	0.0103	59646330.38
42	105703.00	0.95	0.0106	60623039.04

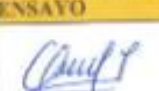
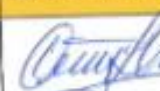


Diagrama Esfuerzo - Deformación

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS RECTANGULARES			
NORMA:		NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605			
TEJES :		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:		HERMANOS ALAYA			
UBICACIÓN:		BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA:	305.92cm ²	
FECHA DE MUESTREO:		16/06/2023			
FECHA DE ENSAYO:		17/02/2023			
Nº	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)	
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82	
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63	
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45	
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26	
5	10000	0.09	0.0010	5735224.08	
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89	
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71	
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52	
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3	
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2	
11	22000	0.21	0.0023	12617493	
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8	
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6	
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4	
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2	
16	32000	0.31	0.0034	18352717	
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9	
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7	
19	38000	0.37	0.0041	21793851.5	
20	40000	0.39	0.0043	22940896.3	
21	42000	0.41	0.0046	24087941.1	
22	44000	0.43	0.0048	25234985.9	
23	46000	0.45	0.0050	26382030.7	
24	48000	0.47	0.0052	27529075.6	
25	50000	0.49	0.0054	28676120.4	
26	52000	0.51	0.0057	29823165.2	
27	54000	0.53	0.0059	30970210	
28	56000	0.55	0.0061	32117254.8	
29	58000	0.57	0.0063	33264299.6	
30	60000	0.59	0.0066	34411344.5	
Nº	Kgs-f	δ (mm)	f	σ(Pa)	
31	62000	0.61	0.0068	35558389.3	
32	64000	0.63	0.0070	36705434.1	
33	66000	0.65	0.0072	37852478.9	
34	68000	0.67	0.0074	38999523.7	
35	70000	0.69	0.0077	40146568.5	
36	72000	0.71	0.0079	41293613.3	
37	74000	0.73	0.0081	42440658.2	
38	76000	0.75	0.0083	43587703	
39	78000	0.77	0.0086	44734747.8	
40	80000	0.79	0.0088	45881792.6	
41	82000	0.81	0.0090	47028837.4	
42	84000	0.83	0.0092	48175882.2	
43	86000	0.85	0.0094	49322927	
44	88000	0.87	0.0097	50469971.9	
45	100000	0.89	0.0099	51617016.8	
46	102000	0.91	0.0101	52764061.6	
47	104000	0.93	0.0103	53911106.4	
48	106000	0.95	0.0106	55058151.2	
49	107220.00	0.97	0.0108	56205196	

Diagrama Esfuerzo – Deformación

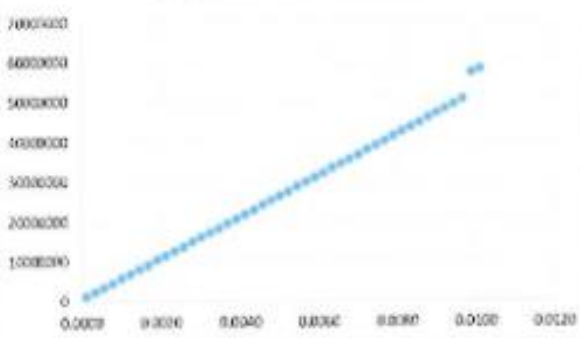


OBSERVACIONES:





RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Jorge Velázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS RECTANGULARES			
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605			
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:	HERMANOS ALAYA			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	ÁREA:	3087.31 cm ²	
FECHA DE MUESTREO:	16/06/2023			
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023			
N°	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26
5	10000	0.09	0.0010	5735224.08
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2
11	22000	0.21	0.0023	12617493
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2
16	32000	0.31	0.0034	18352717
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7
19	38000	0.37	0.0041	21793851.5
20	40000	0.39	0.0043	22940896.3
21	42000	0.41	0.0046	24087941.1
22	44000	0.43	0.0048	25234985.9
23	46000	0.45	0.0050	26382030.7
24	48000	0.47	0.0052	27529075.6
25	50000	0.49	0.0054	28676120.4
26	52000	0.51	0.0057	29823165.2
27	54000	0.53	0.0059	30970210
28	56000	0.55	0.0061	32117254.8
29	58000	0.57	0.0063	33264299.6
30	60000	0.59	0.0066	34411344.5
31	62000	0.61	0.0068	35558389.3
32	64000	0.63	0.0070	36705434.1
33	66000	0.65	0.0072	37852478.9
34	68000	0.67	0.0074	38999523.7
35	70000	0.69	0.0077	40146568.5
36	72000	0.71	0.0079	41293613.3
37	74000	0.73	0.0081	42440658.2
38	76000	0.75	0.0083	43587703
39	78000	0.77	0.0086	44734747.8
40	80000	0.79	0.0088	45881792.6
41	82000	0.81	0.0090	47028837.4
42	84000	0.83	0.0092	48175882.2
43	86000	0.85	0.0094	49322927
44	88000	0.87	0.0097	50469971.9
45	100000	0.89	0.0099	51617016.7
46	101439	0.91	0.0101	58177530.5

Diagrama Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

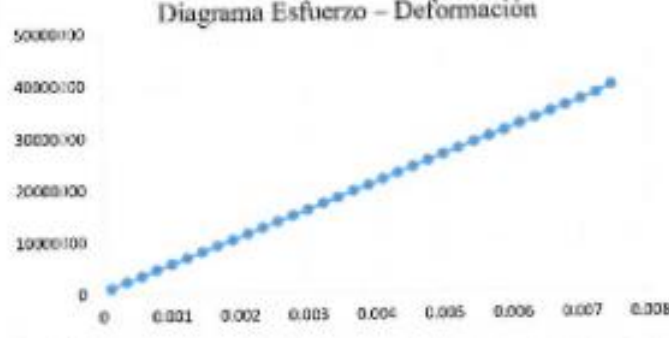
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Mariño Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Felipe Velázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS TRAPEZOIDALES	
	NORMA	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023		
CANTERA:	HERMANOS ALAYA		
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA:	168,96 cm ²
FECHA DE MUESTREO:	16/06/2023		
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023		





N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26
5	10000	0.09	0.0010	5735224.08
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2
11	22000	0.21	0.0023	12617493
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2
16	32000	0.31	0.0034	18352717
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7

N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
19	38000	0.37	0.0041	21793851.5
20	40000	0.39	0.0043	22940896.3
21	42000	0.41	0.0046	24087941.1
22	44000	0.43	0.0048	25234985.9
23	46000	0.45	0.0050	26382030.7
24	48000	0.47	0.0052	27529075.6
25	50000	0.49	0.0054	28676120.4
26	52000	0.51	0.0057	29823165.2
27	54000	0.53	0.0059	30970210
28	56000	0.55	0.0061	32117254.8
29	58000	0.57	0.0063	33264299.6
30	60000	0.59	0.0066	34411344.5
31	62000	0.61	0.0068	35558389.3
32	64000	0.63	0.0070	36705434.1
33	66000	0.65	0.0072	37852478.9
34	68595	0.67	0.0074	39340769.5

Diagrama Esfuerzo - Deformación

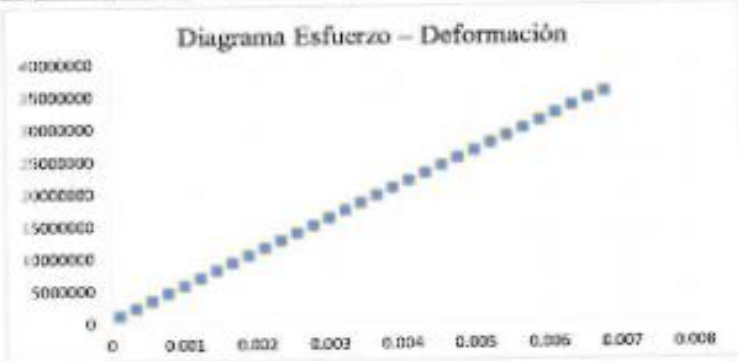


OBSERVACIONES:





RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Mariela Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Pedro Otilio Velázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023


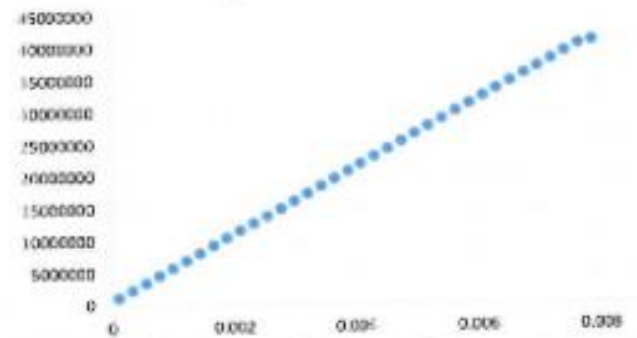




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS TRAPEZOIDALES								
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.605								
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023								
CANTERA:	HERMANOS ALAYA								
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA:	169.40cm ²						
FECHA DE MUESTREO:	16/06/2023								
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023								
N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)	N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82	16	32000	0.31	0.0034	18352717
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63	17	34000	0.33	0.0037	19499761.9
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45	18	36000	0.35	0.0039	20646806.7
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26	19	38000	0.37	0.0041	21793851.5
5	10000	0.09	0.0010	5735224.08	20	40000	0.39	0.0043	22940896.3
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89	21	42000	0.41	0.0046	24087941.1
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71	22	44000	0.43	0.0048	25234985.9
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52	23	46000	0.45	0.0050	26382030.7
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3	24	48000	0.47	0.0052	27529075.6
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2	25	50000	0.49	0.0054	28676120.4
11	22000	0.21	0.0023	12617493	26	52000	0.51	0.0057	29823165.2
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8	27	54000	0.53	0.0059	30970210
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6	28	56000	0.55	0.0061	32117254.8
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4	29	58000	0.57	0.0063	33264299.6
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2	30	60000	0.59	0.0066	34411344.5
16	32000	0.31	0.0034	18352717	31	61703	0.61	0.0068	35588053.1
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9					
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7					

Diagrama Esfuerzo – Deformación



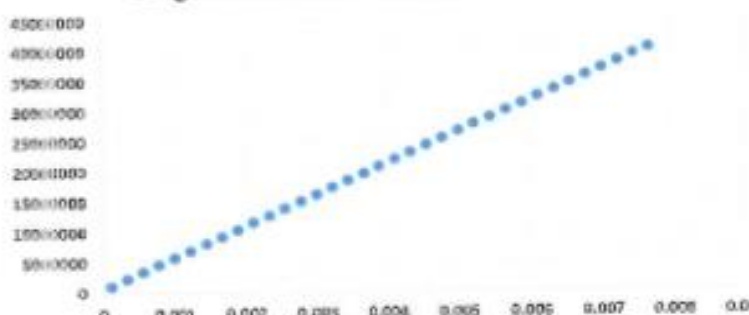
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Mariel Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Velázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023

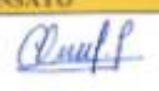



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																																																																						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO																																																																																																																																																																																																																					
	ENSAVO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS TRAPEZOIDALES																																																																																																																																																																																																																				
	NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605																																																																																																																																																																																																																				
	TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023																																																																																																																																																																																																																				
CANTERA:		HERMANOS ALAYA																																																																																																																																																																																																																				
UBICACIÓN:		BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA:	169.40 cm ²																																																																																																																																																																																																																		
FECHA DE MUESTREO:		16/06/2023																																																																																																																																																																																																																				
FECHA DE ENSAYO:		17/02/2023																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th><th>Kgs-f</th><th>δ (mm)</th><th>ϵ</th><th>σ(Pa)</th> <th>Nº</th><th>Kgs-f</th><th>δ (mm)</th><th>ϵ</th><th>σ(Pa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2000</td><td>0.01</td><td>0.0001</td><td>1147044.82</td><td>21</td><td>42000</td><td>0.41</td><td>0.0046</td><td>24087941.1</td></tr> <tr><td>2</td><td>4000</td><td>0.03</td><td>0.0003</td><td>2294089.63</td><td>22</td><td>44000</td><td>0.43</td><td>0.0048</td><td>25234985.9</td></tr> <tr><td>3</td><td>6000</td><td>0.05</td><td>0.0006</td><td>3441134.45</td><td>23</td><td>46000</td><td>0.45</td><td>0.0050</td><td>26382030.7</td></tr> <tr><td>4</td><td>8000</td><td>0.07</td><td>0.0008</td><td>4588179.26</td><td>24</td><td>48000</td><td>0.47</td><td>0.0052</td><td>27529075.6</td></tr> <tr><td>5</td><td>10000</td><td>0.09</td><td>0.0010</td><td>5735224.08</td><td>25</td><td>50000</td><td>0.49</td><td>0.0054</td><td>28676120.4</td></tr> <tr><td>6</td><td>12000</td><td>0.11</td><td>0.0012</td><td>6882268.89</td><td>26</td><td>52000</td><td>0.51</td><td>0.0057</td><td>29823165.2</td></tr> <tr><td>7</td><td>14000</td><td>0.13</td><td>0.0014</td><td>8029313.71</td><td>27</td><td>54000</td><td>0.53</td><td>0.0059</td><td>30970210</td></tr> <tr><td>8</td><td>16000</td><td>0.15</td><td>0.0017</td><td>9176358.53</td><td>28</td><td>56000</td><td>0.55</td><td>0.0061</td><td>32117254.8</td></tr> <tr><td>9</td><td>18000</td><td>0.17</td><td>0.0019</td><td>10323403.3</td><td>29</td><td>58000</td><td>0.57</td><td>0.0063</td><td>33264299.6</td></tr> <tr><td>10</td><td>20000</td><td>0.19</td><td>0.0021</td><td>11470448.2</td><td>30</td><td>60000</td><td>0.59</td><td>0.0066</td><td>34411344.5</td></tr> <tr><td>11</td><td>22000</td><td>0.21</td><td>0.0023</td><td>12617493</td><td>31</td><td>62000</td><td>0.61</td><td>0.0068</td><td>35558389.3</td></tr> <tr><td>12</td><td>24000</td><td>0.23</td><td>0.0026</td><td>13764537.8</td><td>32</td><td>64000</td><td>0.63</td><td>0.0070</td><td>36705434.1</td></tr> <tr><td>13</td><td>26000</td><td>0.25</td><td>0.0028</td><td>14911582.6</td><td>33</td><td>66000</td><td>0.65</td><td>0.0072</td><td>37852478.9</td></tr> <tr><td>14</td><td>28000</td><td>0.27</td><td>0.0030</td><td>16058627.4</td><td>34</td><td>68000</td><td>0.67</td><td>0.0074</td><td>38999523.7</td></tr> <tr><td>15</td><td>30000</td><td>0.29</td><td>0.0032</td><td>17205672.2</td><td>35</td><td>70000</td><td>0.69</td><td>0.0077</td><td>40146568.5</td></tr> <tr><td>16</td><td>32000</td><td>0.31</td><td>0.0034</td><td>18352717</td><td>36</td><td>70811</td><td>0.71</td><td>0.0079</td><td>40611695.2</td></tr> <tr><td>17</td><td>34000</td><td>0.33</td><td>0.0037</td><td>19499761.9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>36000</td><td>0.35</td><td>0.0039</td><td>20646806.7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>38000</td><td>0.37</td><td>0.0041</td><td>21793851.5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>40000</td><td>0.39</td><td>0.0043</td><td>22940896.3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Nº	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)	Nº	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)	1	2000	0.01	0.0001	1147044.82	21	42000	0.41	0.0046	24087941.1	2	4000	0.03	0.0003	2294089.63	22	44000	0.43	0.0048	25234985.9	3	6000	0.05	0.0006	3441134.45	23	46000	0.45	0.0050	26382030.7	4	8000	0.07	0.0008	4588179.26	24	48000	0.47	0.0052	27529075.6	5	10000	0.09	0.0010	5735224.08	25	50000	0.49	0.0054	28676120.4	6	12000	0.11	0.0012	6882268.89	26	52000	0.51	0.0057	29823165.2	7	14000	0.13	0.0014	8029313.71	27	54000	0.53	0.0059	30970210	8	16000	0.15	0.0017	9176358.53	28	56000	0.55	0.0061	32117254.8	9	18000	0.17	0.0019	10323403.3	29	58000	0.57	0.0063	33264299.6	10	20000	0.19	0.0021	11470448.2	30	60000	0.59	0.0066	34411344.5	11	22000	0.21	0.0023	12617493	31	62000	0.61	0.0068	35558389.3	12	24000	0.23	0.0026	13764537.8	32	64000	0.63	0.0070	36705434.1	13	26000	0.25	0.0028	14911582.6	33	66000	0.65	0.0072	37852478.9	14	28000	0.27	0.0030	16058627.4	34	68000	0.67	0.0074	38999523.7	15	30000	0.29	0.0032	17205672.2	35	70000	0.69	0.0077	40146568.5	16	32000	0.31	0.0034	18352717	36	70811	0.71	0.0079	40611695.2	17	34000	0.33	0.0037	19499761.9						18	36000	0.35	0.0039	20646806.7						19	38000	0.37	0.0041	21793851.5						20	40000	0.39	0.0043	22940896.3					
Nº	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)	Nº	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)																																																																																																																																																																																																													
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82	21	42000	0.41	0.0046	24087941.1																																																																																																																																																																																																													
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63	22	44000	0.43	0.0048	25234985.9																																																																																																																																																																																																													
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45	23	46000	0.45	0.0050	26382030.7																																																																																																																																																																																																													
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26	24	48000	0.47	0.0052	27529075.6																																																																																																																																																																																																													
5	10000	0.09	0.0010	5735224.08	25	50000	0.49	0.0054	28676120.4																																																																																																																																																																																																													
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89	26	52000	0.51	0.0057	29823165.2																																																																																																																																																																																																													
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71	27	54000	0.53	0.0059	30970210																																																																																																																																																																																																													
8	16000	0.15	0.0017	9176358.53	28	56000	0.55	0.0061	32117254.8																																																																																																																																																																																																													
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3	29	58000	0.57	0.0063	33264299.6																																																																																																																																																																																																													
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2	30	60000	0.59	0.0066	34411344.5																																																																																																																																																																																																													
11	22000	0.21	0.0023	12617493	31	62000	0.61	0.0068	35558389.3																																																																																																																																																																																																													
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8	32	64000	0.63	0.0070	36705434.1																																																																																																																																																																																																													
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6	33	66000	0.65	0.0072	37852478.9																																																																																																																																																																																																													
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4	34	68000	0.67	0.0074	38999523.7																																																																																																																																																																																																													
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2	35	70000	0.69	0.0077	40146568.5																																																																																																																																																																																																													
16	32000	0.31	0.0034	18352717	36	70811	0.71	0.0079	40611695.2																																																																																																																																																																																																													
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9																																																																																																																																																																																																																		
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7																																																																																																																																																																																																																		
19	38000	0.37	0.0041	21793851.5																																																																																																																																																																																																																		
20	40000	0.39	0.0043	22940896.3																																																																																																																																																																																																																		
<p>Diagrama Esfuerzo – Deformación</p> 																																																																																																																																																																																																																						
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR																																																																																																																																																																																																																			
																																																																																																																																																																																																																						
NOMBRE: Carla Mariela Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorgo Hoyos Martinez	NOMBRE: Felipe Velázquez Huayta																																																																																																																																																																																																																			
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023																																																																																																																																																																																																																			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS TRAPEZOIDALES							
NORMA		NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605							
TESIS :		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023							
CANTERA:		HERMANOS ALAYA							
UBICACIÓN:		BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA			AREA:		171.77 cm ²		
FECHA DE MUESTREO:		16/06/2023							
FECHA DE ENSAYO:		17/02/2023							
N°	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)	N°	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82	19	38000	0.37	0.0041	21793851.5
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63	20	40000	0.39	0.0043	22940896.3
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45	21	42000	0.41	0.0046	24087941.1
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26	22	44000	0.43	0.0048	25234985.9
5	10000	0.09	0.0010	5735224.08	23	46000	0.45	0.0050	26382030.7
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89	24	48000	0.47	0.0052	27529075.6
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71	25	50000	0.49	0.0054	28676120.4
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52	26	52000	0.51	0.0057	29823165.2
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3	27	54000	0.53	0.0059	30970210
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2	28	56000	0.55	0.0061	32117254.8
11	22000	0.21	0.0023	12617493	29	58000	0.57	0.0063	33264299.6
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8	30	60000	0.59	0.0066	34411344.5
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6	31	62000	0.61	0.0068	35558389.3
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4	32	64000	0.63	0.0070	36705434.1
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2	33	66000	0.65	0.0072	37852478.9
16	32000	0.31	0.0034	18352717	34	68000	0.67	0.0074	38999523.7
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9	35	69719	0.69	0.0077	39985408.7
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7					

Diagrama Esfuerzo – Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Mariacel Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Jethel Caljanda Velásquez Huayta Reg. CIP. N° 222077
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023





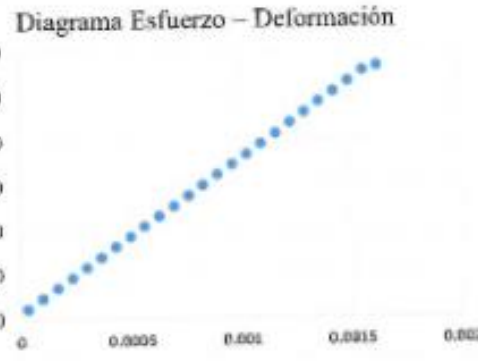
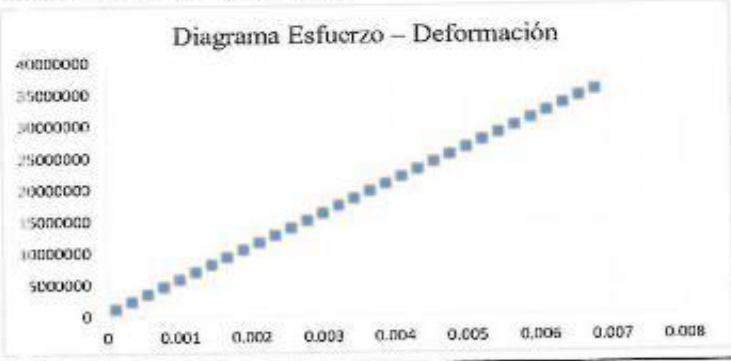
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN - PILAS DE LADRILLO TRAPEZOIDAL			
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613			
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:	HERMANOS ALAYA			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA :	190.720 cm ²	
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023			
FECHA DE ENSAYO:	6/07/2023			
N°	Kgs-f	δ (mm)	z	σ (Pa)
1	2000	0.01	0.0000	1147044.82
2	4000	0.03	0.0001	2294089.63
3	6000	0.05	0.0002	3441134.45
4	8000	0.07	0.0002	4588179.26
5	10000	0.09	0.0003	5735224.08
6	12000	0.11	0.0004	6882268.89
7	14000	0.13	0.0004	8029313.71
8	16000	0.15	0.0005	9176358.52
9	18000	0.17	0.0006	10323403.3
10	20000	0.19	0.0006	11470448.2
11	22000	0.21	0.0007	12617493
12	24000	0.23	0.0008	13764537.8
13	26000	0.25	0.0008	14911582.6
14	28000	0.27	0.0009	16058627.4
15	30000	0.29	0.0010	17205672.2
16	32000	0.31	0.0010	18352717
17	34000	0.33	0.0011	19499761.9
18	36000	0.35	0.0012	20646806.7
19	38000	0.37	0.0012	21793851.5
20	40000	0.39	0.0013	22940896.3
21	42000	0.41	0.0014	24087941.1
22	44000	0.43	0.0014	25234985.9
23	46000	0.45	0.0015	26382030.7
24	48000	0.47	0.0016	27529075.6
25	48947	0.49	0.0016	28072201.3
OBSERVACIONES:				
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR	
				
NOMBRE: Carla Mari sol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Alejandra Velazquez Husyta Reg. C.I.P. N° 255377	
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023	

Diagrama Esfuerzo – Deformación







LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS TRAPEZOIDALES							
NORMA		NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.605							
TESIS :		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023							
CANTERA:		HERMANOS ALAYA							
UBICACIÓN:		BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA:	169.40cm ²					
FECHA DE MUESTREO:		16/06/2023							
FECHA DE ENSAYO:		17/02/2023							
Nº	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)	Nº	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82	16	32000	0.31	0.0034	18352717
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63	17	34000	0.33	0.0037	19499761.9
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45	18	36000	0.35	0.0039	20646806.7
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26	19	38000	0.37	0.0041	21793851.5
5	10000	0.09	0.0010	5735234.08	20	40000	0.39	0.0043	22940896.3
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89	21	42000	0.41	0.0046	24087941.1
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71	22	44000	0.43	0.0048	25234985.9
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52	23	46000	0.45	0.0050	26382030.7
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3	24	48000	0.47	0.0052	27529075.6
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2	25	50000	0.49	0.0054	28676120.4
11	22000	0.21	0.0023	12617493	26	52000	0.51	0.0057	29823165.2
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8	27	54000	0.53	0.0059	30970210
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6	28	56000	0.55	0.0061	32117254.8
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4	29	58000	0.57	0.0063	33264299.6
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2	30	60000	0.59	0.0066	34411344.5
16	32000	0.31	0.0034	18352717	31	61703	0.61	0.0068	35388053.1
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9					
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7					

Diagrama Esfuerzo – Deformación



OBSERVACIONES:

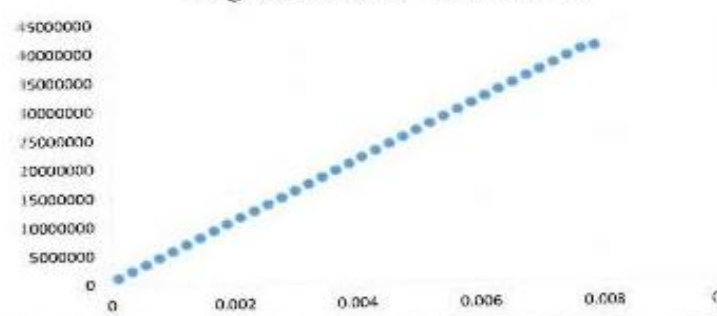
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Felisa Alejandra Velazquez Huayta Reg. CIP. N° 222077
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023

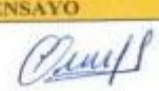



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
PROTOKOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS TRAPEZOIDALES			
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605			
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:	HERMANOS ALAYA			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA:	169,40 cm ²	
FECHA DE MUESTREO:	16/06/2023			
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023			

Nº	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26
5	10000	0.09	0.0010	5735224.08
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2
11	22000	0.21	0.0023	12617493
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2
16	32000	0.31	0.0034	18352717
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7
19	38000	0.37	0.0041	21793851.5
20	40000	0.39	0.0043	22940896.3

Nº	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)
21	42000	0.41	0.0046	24087941.1
22	44000	0.43	0.0048	25234985.9
23	46000	0.45	0.0050	26382030.7
24	48000	0.47	0.0052	27529075.6
25	50000	0.49	0.0054	28676120.4
26	52000	0.51	0.0057	29823165.2
27	54000	0.53	0.0059	30970210
28	56000	0.55	0.0061	32117254.8
29	58000	0.57	0.0063	33264299.6
30	60000	0.59	0.0066	34411344.5
31	62000	0.61	0.0068	35558389.3
32	64000	0.63	0.0070	36705434.1
33	66000	0.65	0.0072	37852478.9
34	68000	0.67	0.0074	38999523.7
35	70000	0.69	0.0077	40146568.5
36	70811	0.71	0.0079	40611695.2

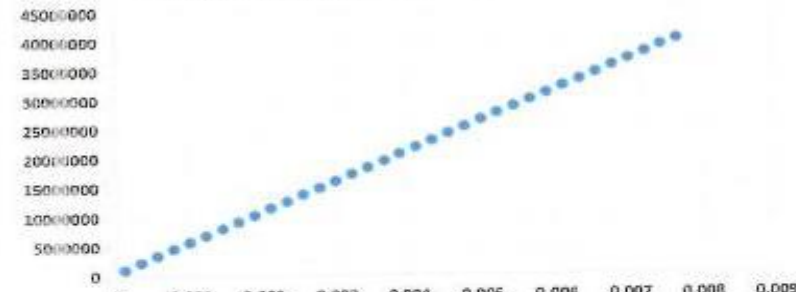
Diagrama Esfuerzo – Deformación



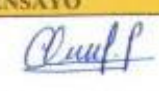



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Eddy Velázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS TRAPEZOIDALES								
NORMA	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605								
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023								
CANTERA:	HERMANOS ALAYA								
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA:	171.77 cm ²						
FECHA DE MUESTREO:	16/06/2023								
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023								
N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)	N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82	19	38000	0.37	0.0041	21793851.5
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63	20	40000	0.39	0.0043	22940896.3
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45	21	42000	0.41	0.0046	24087941.1
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26	22	44000	0.43	0.0048	25234985.9
5	10000	0.09	0.0010	5735224.08	23	46000	0.45	0.0050	26382030.7
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89	24	48000	0.47	0.0052	27529075.6
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71	25	50000	0.49	0.0054	28676120.4
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52	26	52000	0.51	0.0057	29823165.2
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3	27	54000	0.53	0.0059	30970210
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2	28	56000	0.55	0.0061	32117254.8
11	22000	0.21	0.0023	12617493	29	58000	0.57	0.0063	33264299.6
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8	30	60000	0.59	0.0066	34411344.5
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6	31	62000	0.61	0.0068	35558389.3
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4	32	64000	0.63	0.0070	36705434.1
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2	33	66000	0.65	0.0072	37852478.9
16	32000	0.31	0.0034	18352717	34	68000	0.67	0.0074	38999523.7
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9	35	69719	0.69	0.0077	39985408.7
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7					

Diagrama Esfuerzo – Deformación

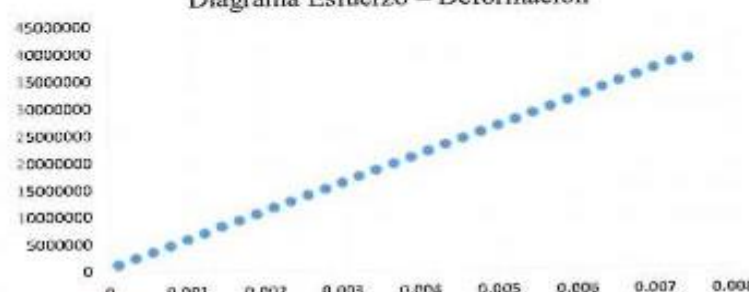


OBSERVACIONES:

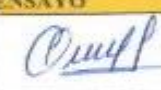
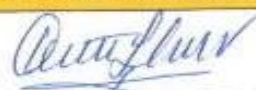


RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Wiljandra Velazquez Huayta Reg. CIR. N° 22077
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS TRAPEZOIDALES							
NORMA:		NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605							
TESIS :		RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023							
CANTERA:		HERMANOS ALAYA							
UBICACIÓN:		BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA			AREA:		171.77 cm ²		
FECHA DE MUESTREO:		16/06/2023							
FECHA DE ENSAYO:		17/02/2023							
Nº	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)	Nº	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
1	2000	0.01	0.0001	1147044.82	19	38000	0.37	0.0041	21793851.5
2	4000	0.03	0.0003	2294089.63	20	40000	0.39	0.0043	22940896.3
3	6000	0.05	0.0006	3441134.45	21	42000	0.41	0.0046	24087941.1
4	8000	0.07	0.0008	4588179.26	22	44000	0.43	0.0048	25234985.9
5	10000	0.09	0.0010	5735224.08	23	46000	0.45	0.0050	26382030.7
6	12000	0.11	0.0012	6882268.89	24	48000	0.47	0.0052	27529075.6
7	14000	0.13	0.0014	8029313.71	25	50000	0.49	0.0054	28676120.4
8	16000	0.15	0.0017	9176358.52	26	52000	0.51	0.0057	29823165.2
9	18000	0.17	0.0019	10323403.3	27	54000	0.53	0.0059	30970210
10	20000	0.19	0.0021	11470448.2	28	56000	0.55	0.0061	32117254.8
11	22000	0.21	0.0023	12617493	29	58000	0.57	0.0063	33264299.6
12	24000	0.23	0.0026	13764537.8	30	60000	0.59	0.0066	34411344.5
13	26000	0.25	0.0028	14911582.6	31	62000	0.61	0.0068	35558389.3
14	28000	0.27	0.0030	16058627.4	32	64000	0.63	0.0070	36705434.1
15	30000	0.29	0.0032	17205672.2	33	66000	0.65	0.0072	37852478.9
16	32000	0.31	0.0034	18352717	34	67027	0.67	0.0074	38441486.4
17	34000	0.33	0.0037	19499761.9					
18	36000	0.35	0.0039	20646806.7					

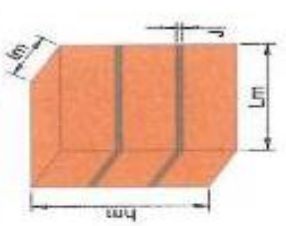
Diagrama Esfuerzo – Deformación

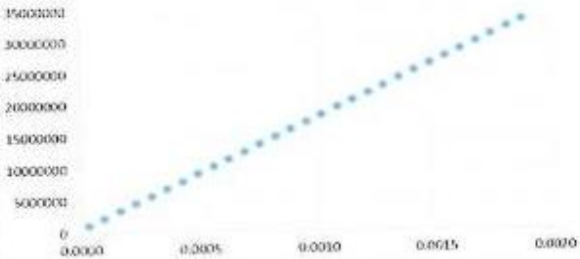
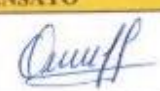





OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Gabriela Velázquez Huayta Reg. C.I.P. N° 252077
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023

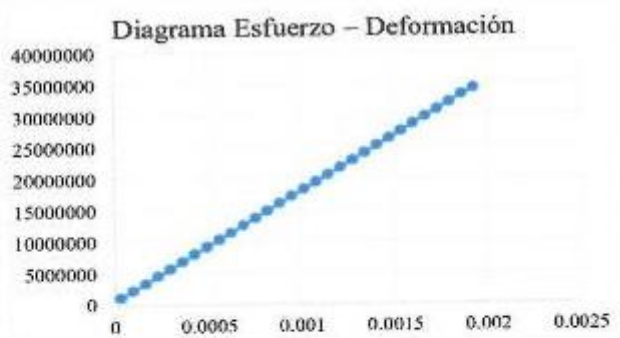
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
ENSAJO PRUEBAS DE ALBAÑILERIA - PILAS									
NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.605									
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023									
ANTEPROYECTO: HERMANOS ALAYA		AUTENTICA: [Firma]		DISEÑO: RECTANGULAR					
UBICACIÓN: BANCOS DEL INCA CAJAMARCA		FECHA DE FABRICACIÓN: 15/06/2023		FECHA DE ENSAYO: 06/07/2023					
FECHA DE MUESTREO: 16/02/2023		FECHA DE ENSAYO: 06/07/2023		FECHA DE ENSAYO: 06/07/2023					
FECHA DE ENSAYO: 06/07/2023		FECHA DE ENSAYO: 06/07/2023		FECHA DE ENSAYO: 06/07/2023					
NORMA TÉCNICA: N.T.P. 399.605.									
MUESTRA		FECHA DE FABRICACIÓN		FECHA DE ENSAYO		EDAD DE LA PILA (DÍAS)		ÁREA BRUTA (cm ²)	
M-1	15/06/2023	15/06/2023	06/07/2023	21	305.730	2.366	0.781	1	61867
M-2	15/06/2023	15/06/2023	06/07/2023	21	304.660	2.381	0.783	1	58651
M-3	15/06/2023	15/06/2023	06/07/2023	21	300.980	2.405	0.787	1	59781
M-4	15/06/2023	15/06/2023	06/07/2023	21	304.640	2.392	0.785	1	62553
M-5	15/06/2023	15/06/2023	06/07/2023	21	300.990	2.417	0.788	1	60416
CARACTERÍSTICAS DE LA PILA									
Unidad	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5				
LARGO (L) (mm)	23.700	23.800	23.700	23.800	23.700				
ESPESOR (mm)	12.900	12.800	12.700	12.800	12.700				
ALTURA (mm)	30.520	30.480	30.540	30.620	30.690				
ÁREA NETA (cm ²)	305.730	304.640	300.990	304.640	300.990				
JUNTA HORIZONTAL (J) (mm)	1.010	1.050	1.120	1.100	1.050				
PROPORCIÓN MORTERO:	CEMENTO : ARENA (1:4)								
RELACION DE CORRECCION:	2.366	2.381	2.405	2.392	2.417				
FACTORES DE CORRECCION:	0.781	0.783	0.787	0.785	0.788				
POR EDAD:	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				
f_{pu}	153.07 kg/cm ²								
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR		ANESOR			
[Firma]		[Firma]		[Firma]		[Firma]			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez		NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva		NOMBRE: Jorge Hoyos Moriniez		NOMBRE: FERRUCIANO VÁSQUEZ ROSA			
FECHA: 16/07/2023		FECHA: 16/07/2023		FECHA: 16/07/2023		FECHA: 16/07/2023			
						INGENIERO Civil			
						FERRUCIANO VÁSQUEZ ROSA			
						NOMBRE: FERRUCIANO VÁSQUEZ ROSA			
						FECHA: 16/07/2023			



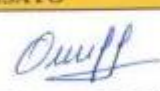



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN - PILAS DE LADRILLO RECTANGULAR				
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613				
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023				
CANTERA:	HERMANOS ALAYA				
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA :	304.640 cm ²		
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023				
FECHA DE ENSAYO:	6/07/2023				
N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)	<p>Diagrama Esfuerzo – Deformación</p> 
1	2000	0.01	0.0000	1147044.82	
2	4000	0.03	0.0001	2294089.63	
3	6000	0.05	0.0002	3441134.45	
4	8000	0.07	0.0002	4588179.26	
5	10000	0.09	0.0003	5735224.08	
6	12000	0.11	0.0004	6882268.89	
7	14000	0.13	0.0004	8029313.71	
8	16000	0.15	0.0005	9176358.52	
9	18000	0.17	0.0006	10323403.3	
10	20000	0.19	0.0006	11470448.2	
11	22000	0.21	0.0007	12617493	
12	24000	0.23	0.0008	13764537.8	
13	26000	0.25	0.0008	14911582.6	
14	28000	0.27	0.0009	16058627.4	
15	30000	0.29	0.0010	17205672.2	
16	32000	0.31	0.0010	18352717	
17	34000	0.33	0.0011	19499761.9	
18	36000	0.35	0.0011	20646806.7	
19	38000	0.37	0.0012	21793851.5	
20	40000	0.39	0.0013	22940896.3	
21	42000	0.41	0.0013	24087941.1	
22	44000	0.43	0.0014	25234985.9	
23	46000	0.45	0.0015	26382030.7	
24	48000	0.47	0.0015	27529075.6	
25	50000	0.49	0.0016	28676120.4	
26	52000	0.51	0.0017	29823165.2	
27	54000	0.53	0.0017	30970210	
28	56000	0.55	0.0018	32117254.8	
29	58000	0.57	0.0019	33264299.6	
30	58651	0.59	0.0019	33637662.7	
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR		
			 FELIZA ANDREA VELÁZQUEZ HUAYTA Ingeniero Civil N° 222077		
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Feliza Andrea Velázquez Huayta		
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN - PILAS DE LADRILLO RECTANGULAR			
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613			
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:	HERMANOS ALAYA			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA :	300.990 cm ²	
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023			
FECHA DE ENSAYO:	6/07/2023			
N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
1	2000	0.01	0.0000	1147044.82
2	4000	0.03	0.0001	2294089.63
3	6000	0.05	0.0002	3441134.45
4	8000	0.07	0.0002	4588179.26
5	10000	0.09	0.0003	5735224.08
6	12000	0.11	0.0004	6882268.89
7	14000	0.13	0.0004	8029313.71
8	16000	0.15	0.0005	9176358.52
9	18000	0.17	0.0006	10323403.3
10	20000	0.19	0.0006	11470448.2
11	22000	0.21	0.0007	12617493
12	24000	0.23	0.0008	13764537.8
13	26000	0.25	0.0008	14911582.6
14	28000	0.27	0.0009	16058627.4
15	30000	0.29	0.0009	17205672.2
16	32000	0.31	0.0010	18352717
17	34000	0.33	0.0011	19499761.9
18	36000	0.35	0.0011	20646806.7
19	38000	0.37	0.0012	21793851.5
20	40000	0.39	0.0013	22940896.3
21	42000	0.41	0.0013	24087941.1
22	44000	0.43	0.0014	25234985.9
23	46000	0.45	0.0015	26382030.7
24	48000	0.47	0.0015	27529075.6
25	50000	0.49	0.0016	28676120.4
26	52000	0.51	0.0017	29823165.2
27	54000	0.53	0.0017	30970210
28	56000	0.55	0.0018	32117254.8
29	58000	0.57	0.0019	33264299.6
30	59781	0.59	0.0019	34285743

Diagrama Esfuerzo – Deformación







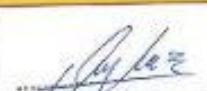
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Feliza Jara Velásquez Ingeniera Civil
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN - PILAS DE LADRILLO RECTANGULAR			
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613			
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:	HERMANOS ALAYA			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA :	304.640 cm ²	
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023			
FECHA DE ENSAYO:	6/07/2023			
N°	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
1	2000	0.01	0.0000	1147044.82
2	4000	0.03	0.0001	2294089.63
3	6000	0.05	0.0002	3441134.45
4	8000	0.07	0.0002	4588179.26
5	10000	0.09	0.0003	5735224.08
6	12000	0.11	0.0004	6882268.89
7	14000	0.13	0.0004	8029313.71
8	16000	0.15	0.0005	9176358.52
9	18000	0.17	0.0006	10323403.3
10	20000	0.19	0.0006	11470448.2
11	22000	0.21	0.0007	12617493
12	24000	0.23	0.0008	13764537.8
13	26000	0.25	0.0008	14911582.6
14	28000	0.27	0.0009	16058627.4
15	30000	0.29	0.0009	17205672.2
16	32000	0.31	0.0010	18352717
17	34000	0.33	0.0011	19499761.9
18	36000	0.35	0.0011	20646806.7
19	38000	0.37	0.0012	21793851.5
20	40000	0.39	0.0013	22940896.3
21	42000	0.41	0.0013	24087941.1
22	44000	0.43	0.0014	25234985.9
23	46000	0.45	0.0015	26382030.7
24	48000	0.47	0.0015	27529075.6
25	50000	0.49	0.0016	28676120.4
26	52000	0.51	0.0017	29823165.2
27	54000	0.53	0.0017	30970210
28	56000	0.55	0.0018	32117254.8
29	58000	0.57	0.0019	33264299.6
30	60000	0.59	0.0019	34411344.5
31	62000	0.61	0.0020	35558389.3
32	62553	0.63	0.0021	35875547.2

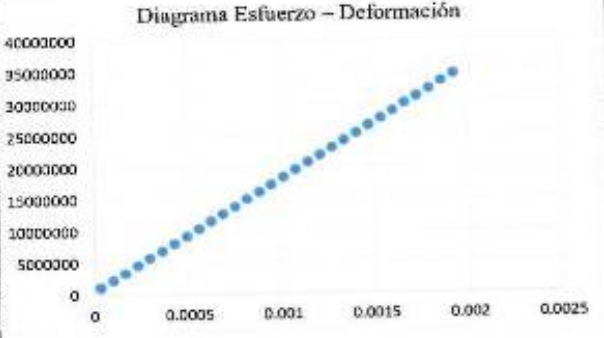
Diagrama Esfuerzo - Deformación







OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Felisa Alejandra Vázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN - PILAS DE LADRILLO RECTANGULAR		
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613		
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023		
CANTERA:	HERMANOS ALAYA		
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA :	300.990 cm ²
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023		
FECHA DE ENSAYO:	6/07/2023		
Nº	Kgs-f	δ (mm)	σ (Pa)
1	2000	0.01	1147044.82
2	4000	0.03	2294089.63
3	6000	0.05	3441134.45
4	8000	0.07	4588179.26
5	10000	0.09	5735224.08
6	12000	0.11	6882268.89
7	14000	0.13	8029313.71
8	16000	0.15	9176358.52
9	18000	0.17	10323403.3
10	20000	0.19	11470448.2
11	22000	0.21	12617493
12	24000	0.23	13764537.8
13	26000	0.25	14911582.6
14	28000	0.27	16058627.4
15	30000	0.29	17205672.2
16	32000	0.31	18352717
17	34000	0.33	19499761.9
18	36000	0.35	20646806.7
19	38000	0.37	21793851.5
20	40000	0.39	22940896.3
21	42000	0.41	24087941.1
22	44000	0.43	25234985.9
23	46000	0.45	26382030.7
24	48000	0.47	27529075.6
25	50000	0.49	28676120.4
26	52000	0.51	29823165.2
27	54000	0.53	30970210
28	56000	0.55	32117254.8
29	58000	0.57	33264299.6
30	60000	0.59	34411344.5
31	60416	0.61	34649929.8

Diagrama Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Fátima Alejandra Velázquez Huayta Reg. CIP. N° 222077
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023

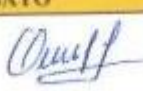

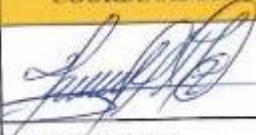


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN - PILAS DE LADRILLO TRAPEZOIDAL			
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613			
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:		HERMANOS ALAYA		
UBICACIÓN:		BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA :	189.440 cm ²
FECHA DE MUESTREO:		16/02/2023		
FECHA DE ENSAYO:		6/07/2023		
Nº	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)
1	2000	0.01	0.0000	1147044.82
2	4000	0.03	0.0001	2294089.63
3	6000	0.05	0.0002	3441134.45
4	8000	0.07	0.0002	4588179.26
5	10000	0.09	0.0003	5735224.08
6	12000	0.11	0.0004	6882268.89
7	14000	0.13	0.0004	8029313.71
8	16000	0.15	0.0005	9176358.52
9	18000	0.17	0.0006	10323403.3
10	20000	0.19	0.0006	11470448.2
11	22000	0.21	0.0007	12617493
12	24000	0.23	0.0008	13764537.8
13	26000	0.25	0.0008	14911582.6
14	28000	0.27	0.0009	16058627.4
15	30000	0.29	0.0010	17205672.2
16	32000	0.31	0.0010	18352717
17	34000	0.33	0.0011	19499761.9
18	36000	0.35	0.0012	20646806.7
19	38000	0.37	0.0012	21793851.5
20	40000	0.39	0.0013	22940896.3
21	42000	0.41	0.0014	24087941.1
22	44000	0.43	0.0014	25234985.9
23	46000	0.45	0.0015	26382030.7
24	48000	0.47	0.0016	27529075.6
25	49317	0.49	0.0016	28284404.6
OBSERVACIONES:				
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR	
				
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Felix Alejandra Velázquez Huayta	
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023	

Diagrama Esfuerzo - Deformación




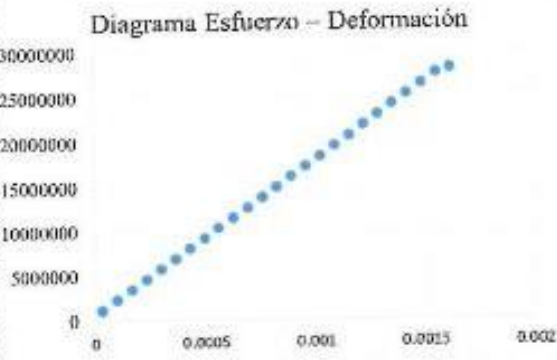




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN - PILAS DE LADRILLO TRAPEZOIDAL		
	NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613		
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023		
CANTERA:		HERMANOS ALAYA		
UBICACIÓN:		BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA:	190.720 cm ²
FECHA DE MUESTREO:		16/02/2023		
FECHA DE ENSAYO:		6/07/2023		
Nº	Kgs-f	δ (mm)	ε	σ(Pa)
1	2000	0.01	0.0000	1147044.82
2	4000	0.03	0.0001	2294089.63
3	6000	0.05	0.0002	3441134.45
4	8000	0.07	0.0002	4588179.26
5	10000	0.09	0.0003	5735224.08
6	12000	0.11	0.0004	6882268.89
7	14000	0.13	0.0004	8029313.71
8	16000	0.15	0.0005	9176358.52
9	18000	0.17	0.0006	10323403.3
10	20000	0.19	0.0006	11470448.2
11	22000	0.21	0.0007	12617493
12	24000	0.23	0.0008	13764537.8
13	26000	0.25	0.0008	14911582.6
14	28000	0.27	0.0009	16058627.4
15	30000	0.29	0.0010	17205672.2
16	32000	0.31	0.0010	18352717
17	34000	0.33	0.0011	19499761.9
18	36000	0.35	0.0012	20646806.7
19	38000	0.37	0.0012	21793851.5
20	40000	0.39	0.0013	22940896.3
21	42000	0.41	0.0014	24087941.1
22	44000	0.43	0.0014	25234985.9
23	46000	0.45	0.0015	26382030.7
24	48000	0.47	0.0016	27529075.6
25	48947	0.49	0.0016	28676120.3

Diagrama Esfuerzo – Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Alejandra Velázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023

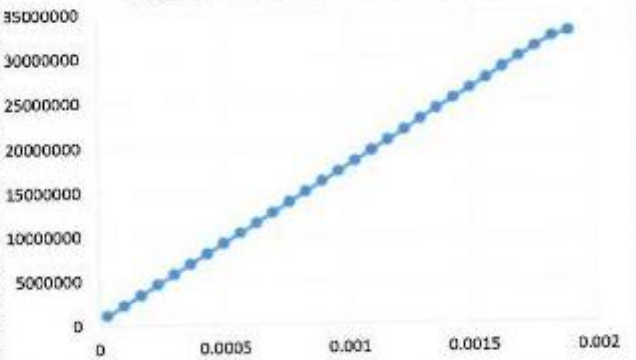
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA										
ENSAJO ENSAYO PRISMAS DE ALMADILERA - PILAS NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.605	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023									
ZANTERA: HERMANOS ALAYA DIRECCION: BASILIO DEL INCA CAJAMARCA	MUESTRA: LADRILLO TRAPEZOIDAL									
FECHA DE MUESTREO: 16/07/2023 FECHA DE ENSAYO: 16/07/2023	COLOR DE MATERIAL: GRIS									
N.T.P. 399.605.										
MUESTRA	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE LA PILA (DIAS)	AREA BRUTA (cm²)	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION POR ESDELTEZ	FACTOR DE CORRECCION POR EDAD	CARGA DE ROTURA	RESISTENCIA (f_c)	
M-1	15/06/2023	6/07/2023	21	304.640	2.355	0.780	1	56889	kg/cm ²	kg/cm ²
M-2	15/06/2023	6/07/2023	21	303.360	2.362	0.781	1	59568	3.85	145.78
M-3	15/06/2023	6/07/2023	21	308.310	2.357	0.780	1	59290		150.00

CARACTERISTICAS DE LA PILA			
Unidad	M-1	M-2	M-3
LARGO (l) (m)	21.800	21.700	21.900
ESPESOR (t) (m)	12.800	12.800	12.900
ALTURA (h) (m)	30.150	30.230	30.410
AREA NETA (cm ²)	304.640	303.360	308.310
JUNTA HORIZONTAL (j) (cm)	1.010	1.050	1.120
PROPORCION MORTERO:	CEMENTO: ARENA (1-4)		
RELACION (bm ³ /tm ³)	2.355	2.362	2.357
FACTORES DE CORRECCION:	0.780	0.781	0.780
POROSIDAD:	1.000	1.000	1.000
f_c (kg/cm ²)			

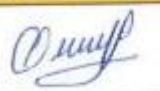



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Carlos Manuel Tarrillo Vasquez Huayn
FECHA: 10-07-2023	FECHA: 10-07-2023	FECHA: 10-07-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A COMPRESIÓN - PILAS DE LADRILLO TRAPEZOIDAL		
NORMA:		NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613		
TESIS:		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023		
CANTERA:		HERMANOS ALAYA		
UBICACIÓN:		BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA:	304.640 cm ²
FECHA DE MUESTREO:		16/02/2023		
FECHA DE ENSAYO:		6/07/2023		
Nº	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)
1	2000	0.01	0.0000	1147044.82
2	4000	0.03	0.0001	2294089.63
3	6000	0.05	0.0002	3441134.45
4	8000	0.07	0.0002	4588179.26
5	10000	0.09	0.0003	5735224.08
6	12000	0.11	0.0004	6882268.89
7	14000	0.13	0.0004	8029313.71
8	16000	0.15	0.0005	9176358.52
9	18000	0.17	0.0006	10323403.3
10	20000	0.19	0.0006	11470448.2
11	22000	0.21	0.0007	12617493
12	24000	0.23	0.0008	13764537.8
13	26000	0.25	0.0008	14911582.6
14	28000	0.27	0.0009	16058627.4
15	30000	0.29	0.0010	17205672.2
16	32000	0.31	0.0010	18352717
17	34000	0.33	0.0011	19499761.9
18	36000	0.35	0.0012	20646806.7
19	38000	0.37	0.0012	21793851.5
20	40000	0.39	0.0013	22940896.3
21	42000	0.41	0.0014	24087941.1
22	44000	0.43	0.0014	25234985.9
23	46000	0.45	0.0015	26382030.7
24	48000	0.47	0.0016	27529075.6
25	50000	0.49	0.0016	28676120.4
26	52000	0.51	0.0017	29823165.2
27	54000	0.53	0.0018	30970210
28	56000	0.55	0.0018	32117254.8
29	56889	0.57	0.0019	32627116.2

Diagrama Esfuerzo – Deformación

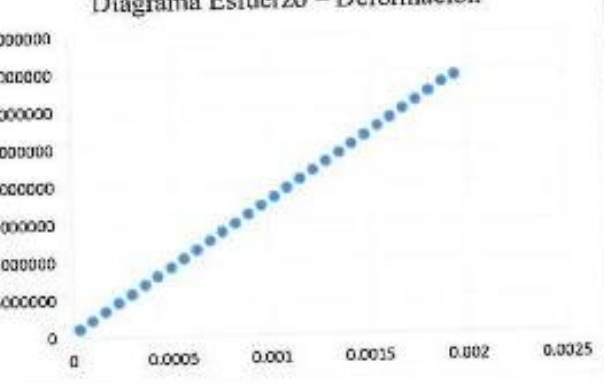


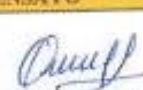



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Estela Alejandra Hoyo Reg. CIPVA 152027 Haya
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN - PILAS DE LADRILLO TRAPEZOIDAL			
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613			
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:	HERMANOS ALAYA			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA :	303.360 cm ²	
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023			
FECHA DE ENSAYO:	6/07/2023			
N°	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	$\sigma(Pn)$
1	2000	0.01	0.0000	1147044.82
2	4000	0.03	0.0001	2294089.63
3	6000	0.05	0.0002	3441134.45
4	8000	0.07	0.0002	4588179.26
5	10000	0.09	0.0003	5735224.08
6	12000	0.11	0.0004	6882268.89
7	14000	0.13	0.0004	8029313.71
8	16000	0.15	0.0005	9176358.52
9	18000	0.17	0.0006	10323403.3
10	20000	0.19	0.0006	11470448.2
11	22000	0.21	0.0007	12617493
12	24000	0.23	0.0008	13764537.8
13	26000	0.25	0.0008	14911582.6
14	28000	0.27	0.0009	16058627.4
15	30000	0.29	0.0010	17205672.2
16	32000	0.31	0.0010	18352717
17	34000	0.33	0.0011	19499761.9
18	36000	0.35	0.0012	20646806.7
19	38000	0.37	0.0012	21793851.5
20	40000	0.39	0.0013	22940896.3
21	42000	0.41	0.0014	24087941.1
22	44000	0.43	0.0014	25234985.9
23	46000	0.45	0.0015	26382030.7
24	48000	0.47	0.0016	27529075.6
25	50000	0.49	0.0016	28676120.4
26	52000	0.51	0.0017	29823165.2
27	54000	0.53	0.0018	30970210
28	56000	0.55	0.0018	32117254.8
29	58000	0.57	0.0019	33264299.6
30	59568	0.59	0.0020	34411344.2

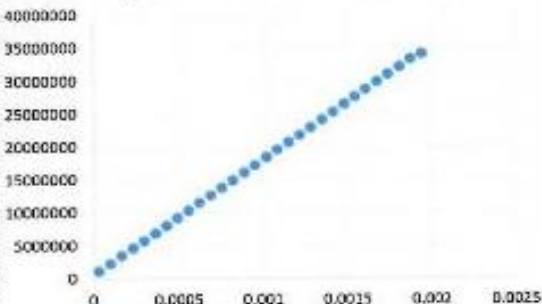
Diagrama Esfuerzo - Deformación







OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martinez	NOMBRE: Feliza Alejandra Velázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN - PILAS DE LADRILLO TRAPEZOIDAL			
NORMA:	NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613			
TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE UN LADRILLO TRAPEZOIDAL CAJAMARCA 2023			
CANTERA:	HERMANOS ALAYA			
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA	AREA :	308.310 cm ²	
FECHA DE MUESTREO:	16/02/2023			
FECHA DE ENSAYO:	6/07/2023			
Nº	Kgs-f	δ (mm)	ϵ	σ (Pa)
1	2000	0.01	0.0000	1147044.82
2	4000	0.03	0.0001	2294089.63
3	6000	0.05	0.0002	3441134.45
4	8000	0.07	0.0002	4588179.26
5	10000	0.09	0.0003	5735224.08
6	12000	0.11	0.0004	6882268.89
7	14000	0.13	0.0004	8029313.71
8	16000	0.15	0.0005	9176358.52
9	18000	0.17	0.0006	10323403.3
10	20000	0.19	0.0006	11470448.2
11	22000	0.21	0.0007	12617493
12	24000	0.23	0.0008	13764537.8
13	26000	0.25	0.0008	14911582.6
14	28000	0.27	0.0009	16058627.4
15	30000	0.29	0.0010	17205672.2
16	32000	0.31	0.0010	18352717
17	34000	0.33	0.0011	19499761.9
18	36000	0.35	0.0012	20646806.7
19	38000	0.37	0.0012	21793851.5
20	40000	0.39	0.0013	22940896.3
21	42000	0.41	0.0013	24087941.1
22	44000	0.43	0.0014	25234985.9
23	46000	0.45	0.0015	26382030.7
24	48000	0.47	0.0015	27529075.6
25	50000	0.49	0.0016	28676120.4
26	52000	0.51	0.0017	29823165.2
27	54000	0.53	0.0017	30970210
28	56000	0.55	0.0018	32117254.8
29	58000	0.57	0.0019	33264299.6
30	59290	0.59	0.0019	34004143.5

Diagrama Esfuerzo – Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR	ASESOR
			
NOMBRE: Carla Marisol Tarrillo Vásquez	NOMBRE: Diana Elizabeth Llovera Villanueva	NOMBRE: Jorge Hoyos Martínez	NOMBRE: Fátima Alejandra Velázquez Huayta
FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 16-06-2023	FECHA: 30-05-2023