

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

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



**CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-
MECÁNICAS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO
TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE
POLIPROPILENO, CHOTA, 2021**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por: Bach. WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUAMÁN

Asesor: Mg. Ing. CLAUDIA EMILIA BENAVIDEZ NÚÑEZ

Chota – Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



"Un sueño hecho realidad"

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

1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: **PARDO HUAMÁN WILLINGTON HUMBERTO**

Código del alumno: **2015052027**

Correo electrónico: **2015052027@unach.edu.pe**

Teléfono: **966179177**

DNI: **70060325**

2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

☒ Tesis

3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

☐ Bachiller

☐ Licenciado

☒ Título

☐ Magister

☐ Segunda especialidad

☐ Doctor

4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021

5. FACULTAD DE: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

6. ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL

7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: **Mg.Ing. Benavidez Nuñez Claudia Emilia** Teléfono: **959008297**

Correo electrónico: **Cbenavidezh@gmail.com**

D.N.I.: **70609688**

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

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

FIRMA: **PARDO HUAMÁN WILLINGTON HUMBERTO**

DNI. **70060325**

Fecha, 09 de enero del 2023

**CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-
MECÁNICAS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE
CONCRETO TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS
DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA, 2021**

POR:

WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUAMÁN

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

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



Ing. Mg. Jefferson Ruiz Cachi
CIP N° 163808

Mg. Ing. Jefferson Ruiz Cachi

PRESIDENTE



Msc. Ing. Luis Fernando Romero Chuquilín

SECRETARIO



Dr. Ing. Luis Alberto Orbegoso Navarro

VOCAL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS 2022/EPIC/UNACH

Siendo las 2:00 pm horas, del día jueves 22 de diciembre de 2022, los integrantes del jurado reunidos de forma virtual mediante el aplicativo Microsoft Teams de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, cuya tesis lleva como nombre:

“Caracterización de las propiedades fisicomecánicas de la unidad de albañilería de concreto (tipo IV) adicionando fibras de polipropileno, Chota, 2021”, integrado por:

- | | | |
|----|--|------------|
| 1. | Mg. Ing. Jefferson Ruiz Cachi. | Presidente |
| 2. | Msc. Ing. Luis Fernando Romero Chuquilín | Secretario |
| 3. | Dr. Ing. Luis Alberto Orbegoso Navarro | Vocal |

Sustentado por Bach. **WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUAMÁN**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado, por el público asistente, y las respuestas contestadas por el (la) Tesista, luego de la deliberación del Jurado Evaluador, se acordó Aprobar la tesis, calificándola con la nota de: dieciséis (16). Asimismo se acordó elevar la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el TÍTULO de INGENIERO CIVIL.

Firmado en: Chota, 22 de diciembre del 2022

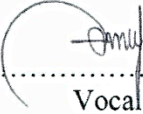


Ing. Mg. Jefferson Ruiz Cachi
CIP Nº 163808

.....
Presidente
Mg. Ing. Jefferson Ruiz Cachi



.....
Secretario
Msc. Ing. Luis Fernando Romero Chuquilín


.....
Vocal
Dr. Ing. Luis Alberto Orbegoso Navarro

DEDICATORIA

Contento estoy al tener que dedicar este anhelo que tuve de niño, a mi padre Gilmer Pardo y mi madre Anita Huamán que no desconfiaron, pues sin su ayuda nunca estaría gozando este momento. De manera especial dedico este logro a mis hermanos Ingrith, Fabiana y Karlos, a mis tíos por estar siempre cuando los necesito, a los patriarcas de la familia Pardo Huamán que hoy gozo de tenerlos en mi vida, a mis amigos y para los que acompañar a Dios en el cielo mi abuelo Carlos Huamán, mi amigo Cesar Fernando. Por estos personajes que me inspiran a seguir escalando profesionalmente y espero ser un ejemplo para mis primos menores y sobrinos.

Por mi tiempo, trabajo, paciencia, dedicación y empeño que puse para poder culminar este informe.

AGRADECIMIENTOS

Son muchísimas personas a las que quiero decir gracias, pero me voy a permitir dar gracias a mis padres, que sin ellos esta tesis no hubiera llegado a buen desarrollo. A mis compañeros y amigos de carpeta actuales y distantes quienes sin esperar recompensas compartimos conocimientos, anécdotas de bullicio y aflicción. A todas esas personas que estuvieron presente durante la etapa de formación y aquellas que me dieron la oportunidad de empezar la labor como tal, a todos estos personajes gracias por apoyarme a lograr este anhelo.

También quiero agradecer a mi asesora de tesis Ing. Claudia E. Benavidez Núñez por el apoyo brindado.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Formulación del problema	19
1.3. Justificación	19
1.4. Delimitación de la investigación.....	20
1.5. Limitaciones	20
1.6. Objetivos	21
1.6.1. Objetivo general.....	21
1.6.2. Objetivos específicos	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes	22
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	27
2.1.3. Antecedentes regionales	30
2.2. Marco teórico	31
2.2.1. Fundamentos de la mecánica de materiales compuestos	31
2.2.2. Modelo de Lourenco y Rots para el criterio de compresión en materiales compuestos	32
2.3. Marco conceptual	35
2.3.1. Fibras de polipropileno.....	35

2.3.2. Agregados	37
2.3.3. Propiedades de los agregados	37
2.3.4. Cemento	42
2.3.5. Agua	43
2.3.6. Concreto	43
2.3.7. Diseño de mezcla de concreto.....	44
2.3.8. Unidad de albañilería.....	45
2.3.9. Unidad de concreto.....	46
2.3.10.Pruebas en la unidad de albañilería	48
2.3.11.Ensayos en albañilería	52
2.4. Hipótesis.....	57
2.5. Operacionalización de variables	57
2.5.1. Variable independiente	57
2.5.2. Variable dependiente	58
2.5.3. Cuadro de operacionalización de variables	60
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	61
3.1. Tipo y nivel de investigación	61
3.2. Diseño de investigación	62
3.3. Métodos de investigación	62
3.4. Población, muestra y muestreo.....	64
3.4.1. Población	64
3.4.2. Muestra.....	65
3.4.3. Muestreo.....	67
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	68

3.5.1. Técnicas de recolección de los datos	68
3.5.2. Instrumentos para la recolección de los datos	69
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	72
3.6.1. Proceso de obtención de los datos.	72
3.6.2. Procesamiento de datos	97
3.6.3. Análisis de datos.....	97
3.7. Aspectos éticos	98
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	99
4.1. Descripción de resultados.	99
4.1.1. Propiedades, arena fina.....	99
4.1.2. Propiedades, Confitillo.....	102
4.1.3. Diseño de mezcla.	106
4.1.4. Propiedades de la unidad.	109
4.1.5. Comparación técnica y económica	136
4.2. Discusión de resultados	142
4.3. Contrastación de hipótesis	148
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	149
5.1. Conclusiones	149
5.2. Recomendaciones y/o sugerencias	151
CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	152
CAPÍTULO VI. ANEXOS.....	160
Anexo A. Matriz de consistencia.	160
Anexo B. Panel fotográfico.	161

Anexo C. Modelo de unidad (prototipo).....	183
Anexo D. Fichas técnicas.....	188
Anexo E. Procedimiento ACI. - Resultados.....	192
Anexo F. Análisis estadístico.....	204
Anexo G. Análisis de costos.....	217
Anexo H. Resultados de los ensayos de laboratorio.	220
Anexo I. Documentación.	257

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información Técnica, Fibra Z.	36
Tabla 2. Gradación, Arena Fina.	38
Tabla 3. Gradación, Confitillo.	39
Tabla 4. Cualidades de la Unidad.	45
Tabla 5. Tipología del Ladrillo.	46
Tabla 6. Factores de Esbeltez.	53
Tabla 7. Características de la Albañilería.	54
Tabla 8. Matriz de Operacionalización de Variables en Estudio.	60
Tabla 9. Tipo de Investigación, Conforme los Principales Criterios	62
Tabla 10. Cantidad de Unidades sin Adición de Fibras (Ensayos en Unidad).	66
Tabla 11. Cantidad de Unidades con Adición de Fibras (Ensayos en Unidad).	66
Tabla 12. Cantidad de Unidades sin Adición (Ensayos Pila y Murete).	66
Tabla 13. Cantidad Unidades, Adición Adecuada (Ensayos Pila y Murete). ...	67
Tabla 14. Cantidad Total de Unidades Sin y Con Adición de Fibras.	67
Tabla 15. Resumen de Diseño.	68
Tabla 16. Recolección de Datos: Fuentes, Técnicas e Instrumentos	71
Tabla 17. Descripción del Producto	72
Tabla 18. Gradación, Arena.	100
Tabla 19. Gradación, Confitillo.	104
Tabla 20. Adición de Fibras en Porcentajes.	106
Tabla 21. Materiales Para 1m ³ de Concreto.	107
Tabla 22. Volumen de Agregados, 1m ³ de Concreto.	108
Tabla 23. Proporción en Peso.	108
Tabla 24. Variación de Dimensiones.	110

Tabla 25. Variación de Dimensiones, T0.	110
Tabla 26. Variación de Dimensiones, T1.	111
Tabla 27. Variación de Dimensiones, T2.	112
Tabla 28. Variación de Dimensiones, T3.	113
Tabla 29. Variación de Dimensiones, T4.	114
Tabla 30. Alabeo.....	115
Tabla 31. Alabeo, Dosis T0.....	116
Tabla 32. Alabeo, Dosis T1.....	117
Tabla 33. Alabeo, Dosis T2.....	118
Tabla 34. Alabeo, Dosis T3.....	119
Tabla 35. Alabeo, Dosis T4.....	120
Tabla 36. Absorción del Ladrillo.....	121
Tabla 37. Pe. del Ladrillo.	122
Tabla 38. Resistencia a Compresión.	124
Tabla 39. Resistencia en Pila.....	128
Tabla 40. Resistencia en Pila, Dosis T0 y T3.....	129
Tabla 41. Resistencia en Murete, Dosis T0 y T3.	133
Tabla 42. Matriz de Comparación Técnica de la Unidad.	137
Tabla 43. Matriz de Comparación Técnica.	138
Tabla 43. Matriz de Comparación de Costos.....	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Para Interfaz.	32
Figura 2. Superficie de Fluencia – Modelo de Interfaz.	34
Figura 3. Filamentos de Polipropileno.	35
Figura 4. Clases de Cemento.	42
Figura 5. Componentes para Mezcla.	43
Figura 6. Proceso para Proporcionamiento, Método ACI.	44
Figura 7. Flujograma de Producir de Unidades.	47
Figura 8. Medidas de la Variación Dimensional.	49
Figura 9. Manera de Medir la Deformación.	50
Figura 10. Resistencia en Pilas.	52
Figura 11. Resistencia de Muretes.	53
Figura 12. Tipos de Fallas en Pilas.	55
Figura 13. Tipos de Fallas en Muretes.	56
Figura 14. Diseño de Investigación: Aplicativa	63
Figura 15. Cantera Chuyabamba, Chota.	64
Figura 16. Cantera Lascan, Conchán.	64
Figura 17. Unidad de Albañilería (Tipo IV).	65
Figura 18. <i>Fibras de Polipropileno Presentación de 1.6kg.</i>	72
Figura 19. Cantera Lascan, Distrito de Conchán.	74
Figura 20. Cantera Chuyabamba, Distrito de Chota.	74
Figura 21. Humedad del Agregado.	75
Figura 22. Granulometría de los Agregados.	77
Figura 23. Pus. Arena.	78
Figura 24. Puc. Confitillo.	78

Figura 25. Proceso con el Molde Cónico.....	80
Figura 26. Pe. Arena Fina.....	81
Figura 27. Pe. del Confitillo.....	82
Figura 28. Molde Metálico.	83
Figura 29. Mesa Vibradora.	84
Figura 30. Mezclado Manual.	84
Figura 31. Mezclado Manual de los Agregados.....	85
Figura 32. Colocación y Vibrado del Concreto.	86
Figura 33. Desmolde de Unidades.	86
Figura 34. Curado con Agua de Unidades.....	87
Figura 35. Acopiamiento de Unidades.....	88
Figura 36. Muestreo de Unidades.	89
Figura 37. Medida de las Dimensiones de Unidades.	90
Figura 38. Medida del Alabeo de las Unidades.	91
Figura 39. Medida del Alabeo.....	92
Figura 40. Ensayo Resistencia a Compresión.....	93
Figura 41. Elaboración de Pilas.....	94
Figura 42. Elaboración de Muretes.....	94
Figura 43. Resistencia a la Compresión en Pila.	96
Figura 44. Resistencia en Muretes.	97
Figura 45. Humedad, Arena.	99
Figura 46. Distribución Granulométrica, Arena.....	101
Figura 47. Peso unitario, Arena.	101
Figura 48. Peso Específico, Arena.	102
Figura 49. Humedad, Confitillo.	103

Figura 50. Granulometría del confitillo.....	104
Figura 51. Pu. del Confitillo.....	105
Figura 52. Pe. del Confitillo.....	105
Figura 53. Peso de Agregados, 1m ³ de Concreto.	107
Figura 54. Volumen de Agregados, 1m ³ de Concreto.	108
Figura 55. Variación de Dimensiones, T0.....	111
Figura 56. Variación de Dimensiones, T1.....	112
Figura 57. Variación de Dimensiones, T2.....	113
Figura 58. Variación de Dimensiones, T3.....	114
Figura 59. Variación de Dimensiones, T4.....	115
Figura 60. Alabeo, Dosis T0.	116
Figura 61. Alabeo, Dosis T1.	117
Figura 62. Alabeo, Dosis T2.	118
Figura 63. Alabeo, Dosis T3.	119
Figura 64. Alabeo, Dosis T4.	120
Figura 65. Absorción del Ladrillo.	122
Figura 66. Pe. del Ladrillo.....	123
Figura 67. Resistencia a Compresión.....	124
Figura 68. Resistencia a Compresión de Unidades.....	125
Figura 69. Falla Explosiva en el Ladrillo, Tratamiento (T0).	126
Figura 70. Falla por Agrietamiento del Ladrillo, Tratamiento (T0).....	126
Figura 71. Falla por Agrietamiento del Ladrillo, Tratamiento (T3).....	127
Figura 72. Falla por Agrietamiento del Ladrillo, Tratamiento (T3).....	127
Figura 73. Resistencia en Pila.	129
Figura 74. Tipo de Falla del Ladrillo T0.	130

Figura 75. Tipo de Falla del Ladrillo T0.	131
Figura 76. Tipo de Falla del Ladrillo T3.	131
Figura 77. Tipo de Falla del Ladrillo T3.	132
Figura 78. Resistencia en Murete, Dosis T0 y T3.....	133
Figura 79. Falla por Agrietamiento del Murete, Tratamiento (T0).	134
Figura 80. Falla Mixta (Tensión Diagonal y Cortante), Tratamiento (T0).	135
Figura 81. Falla por Tensión Diagonal, Tratamiento (T3).	135
Figura 82. Falla por Tensión Diagonal, Tratamiento (T0).	136

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo “Caracterizar las propiedades físico mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota”. Para ello, se determinaron las propiedades físicas del agregado fino de la Cantera Lascan y el agregado grueso de la Cantera Chuyabamba, diseñando la mezcla base para un f'_{b} de 130 kg/cm^2 , modificándola con distintas dosis de fibras de polipropileno o Tratamientos, en porcentaje del peso del concreto, T0(0%); T1(0.005%); T2(0.01%); T3(0.015%); T4(0.02%). Siendo así la muestra estuvo conformada por 251 ladrillos que, fueron ensayados según la norma E.070 (MVCS, 2006). Los ladrillos con diferentes dosis de fibras de polipropileno cumplen con la variación dimensional y alabeo, de la norma E.070 (MVCS, 2006), pero, la absorción aumenta conforme se incrementa el porcentaje de fibras, mientras que, la resistencia a la compresión disminuye, para el T0, T1, T2, T3, y T4 es 151.24, 151.01, 146.06, 136.40 y 114.25 kg/cm^2 , siendo así, los ladrillos T4 no cumplen con la resistencia mínima de un ladrillo tipo IV 130 kg/cm^2 según la norma E.070 (MVCS, 2006), por tanto, el tratamiento más adecuado es T3, con el que, se elaboraron pilas y muretes, determinando que, cumplen con la norma E.070 (MVCS, 2006). Finalmente, se concluye que, es viable elaborar ladrillos reemplazando 0.015% del peso de concreto con fibras de polipropileno.

Palabras clave: Unidad de albañilería, ladrillo, bloque de concreto, fibras de polipropileno.

ABSTRACT

The objective of the research was to "Characterize the physical-mechanical properties of the type IV concrete masonry unit by adding different doses of polypropylene fibers, Chota". For this purpose, the physical properties of the fine aggregate from the Lascan Quarry and the coarse aggregate from the Chuyabamba Quarry were determined, designing the base mix for an fb of 130 kg/cm², modifying it with different doses of polypropylene fibers or Treatments, in percentage of the weight of the concrete, T0(0%); T1(0.005%); T2(0.01%); T3(0.015%); T4(0.02%). Thus, the sample consisted of 251 bricks, which were tested according to standard E.070 (MVCS, 2006). The bricks with different doses of polypropylene fibers comply with the dimensional variation and warping of the E.070 standard (MVCS, 2006). (MVCS, 2006), but, the absorption increases as the percentage of fibers increases, while, the compressive strength decreases, for T0, T1, T2, T3, and T4 is 151.24, 151.01, 146.06, 136.40 and 114.25 kg/cm², thus, the T4 bricks do not comply with the minimum strength of a type IV brick 130 kg/cm² according to standard E.070 (MVCS, 2006), therefore, the most adequate treatment is T3, with which piles and walls were made, determining that they comply with the E.070 standard (MVCS, 2006). Finally, it is concluded that it is feasible to produce concrete bricks with 0.015% of polypropylene fibers.

Keywords: Masonry unit, brick, concrete block, polypropylene fibers.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El concreto es empleado como un material de construcción muy versátil, se puede moldear en cualquier forma deseada (Gholizadeh y Dilmaghani, 2018), como unidades de albañilería, adoquines, paneles de concreto u otros, pero para su elaboración generalmente se incorpora al cemento materiales adicionantes como las fibras. Las fibras están elaboradas de distintos componentes como: Polietileno Polipropileno, acero, carbono, etc. (Antillón, 2016).

En los últimos años, se han utilizado como refuerzo del concreto en la fabricación de mampostería industrial, debido a la notable eficiencia en el aumento de la resistencia a fisuración y agrietamiento (Javier, 2018).

Estudios internacionales revelan que las edificaciones construidas con bloques o ladrillos con fibras de polipropileno tendrían un mayor tiempo de vida (Muntean et al., 2020); las fibras mejoran significativamente la resistencia, ductilidad y tenacidad en el concreto (Saeed, Rahman y Baluch, 2018), además de permitir la reducción del uso de materias primas (agregados y cemento) o el remplazo de las mismas por agregados reciclados, generando estructuras de concreto ecológicas y sostenibles (Zahid et al., 2019).

Si bien a nivel mundial se construyen con ladrillos industriales, en Perú y particularmente en Cajamarca, la preferencia es por el ladrillo artesanal (Acuña, 2014) En toda la región de Cajamarca, el 70.3% de las

edificaciones están construidas con ladrillo o bloque de cemento paredes exteriores. (INEI, 2018).

Los bloques y ladrillos de concreto son los elementos prefabricados con mayor número de tipos, dimensiones y dosificaciones (ANDECE, 2019), no obstante, cuando las viviendas son construidas con unidades que no satisface las especificaciones de la norma E.070 (Garland, 2017), podrían desplomarse a la primera sacudida de un sismo (Guillermo et al., 2017).

La ciudad de Chota, se ha desarrollado de forma radial y consta de 10 sectores, con edificaciones promedio que sobrepasan los 10 Niveles (pisos) por 100 m², cuyo material predominante en un 85% es el ladrillo (MPCH, 2018).

Debido al crecimiento exponencial del área urbana, se ha incrementado la demanda de materiales de construcción. La albañilería artesanal de Bambamarca distrito, son los materiales con mayor uso en nuestra ciudad, pero sus características no son adecuadas para la construcción en muros portantes y muros armados, conforme lo testimonia Cruzado (2017), al mencionar que las unidades manufacturadas en las comunidades de: Mayhuasi, La Lúcumá, Agomarca y El Frutillo no cumplen con las especificaciones del fabricante, solo pueden ser utilizadas para la construcción de edificaciones de dos niveles. Es por lo que, es necesario mejorar sus cualidades físicas y mecánicas de las unidades que se elabora en los lugares mencionados y se puedan conseguir mejores beneficios a las construcciones.

El uso de fibras tiene varios usos a nivel de concreto pero muy poco o casi nada a nivel de la región Cajamarca, por lo que se hace necesario aplicar este producto a unidades de albañilería de concreto tipo IV adicionándole distintas dosis de fibras de polipropileno, lo que permite concluir que el problema central de investigación sería caracterizar las cualidades físicas y mecánicas de la unidad de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno.

1.2. Formulación del problema

¿Será posible que el uso de distintas dosis de fibras de polipropileno aplicado a la elaboración de especímenes de albañilería tipo IV siga cumpliendo sus propiedades físicas-mecánicas según la Norma Técnica Peruana E.070?

1.3. Justificación

La lectura hecha al trabajo de investigación de Cruzado (2017), motivo el interés en proponer un ladrillo de concreto Tipo IV que incluya en su constitución, distintas dosis de fibras de polipropileno y que se pueda utilizar mejor que el ladrillo artesanal de albañilería que se elaboran en las “Huayrona” del distrito de Bambamarca en sus caseríos como El Frutillo, La Lúcumá, Agomarca y Mayhuasi. Usados en la edificación de viviendas en la ciudad de Chota incluso como albañilería confinada, algo que realmente llama la atención, pero que no es motivo de mayor análisis en el presente trabajo.

La idea es preparar un ladrillo Tipo IV que satisfaga los límites de la Norma E 070, de 130kg/cm^2 , con dimensiones de $0.25 \times 0.13 \times 0.09\text{m}$, incorporando en su constitución un par de agujeros o anillos de un

diámetro de 7 cm que hacen aproximadamente el 26% de la sección transversal sobre superficie de asiento de la unidad planteada.

Se utilizarán agregados de cantera: Arna fina de Lascan, Conchan y confitillo de Chuyabamba, Chota, por ser las de mayor uso en la ciudad de Chota, se llevarán muestras de agregado al laboratorio de suelos de la Escuela de Ingeniería Civil, para su caracterizar sus propiedades físicas con lo cual se estará garantizando la calidad de los materiales.

Finalmente, a través del análisis estadístico, se determinará cuál de las dosis es la que mejor cumple la Norma E 070, no perdiendo la visión de que este trabajo signifique una mejor solución en el uso de unidades con fines estructurales para de ser usados en la construcción de muros portantes que mejore la calidad de las edificaciones mayores a tres pisos.

1.4. Delimitación de la investigación

Se ha utilizado agregados de las canteras de Chuyabamba, Chota y de la cantera Lascan, Conchan. Se determino las propiedades físicas de los agregados mediante ensayos de laboratorio, para luego realizar un diseño de mezclas.

Después las unidades de albañilería fueron elaboradas con el uso de un molde metálico y mesa vibradora, se caracterizaron las propiedades físicas y mecánicas de la unidad y de prismas albañilería en laboratorio.

1.5. Limitaciones

La investigación se realizó para un análisis de la unidad de concreto adicionando fibras con el objetivo de analizar el comportamiento de los especímenes cuando fueron sometidos a las pruebas que requiere el reglamento en su norma E-070. Para la elaboración del concreto solo

se utilizó materias de las canteras de Chuyabamba, Chota y de la cantera Lascan, Conchan. Los resultados obtenidos serán válidos para las unidades confeccionadas a partir de esta materia.

Los ensayos para la caracterización de las unidades y prismas se realizaron en un laboratorio externo GSE, Chota.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota.

1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas la arena fina de la Cantera Lascan-Conchán y confitillo de la Cantera Chuyabamba-Chota.
- Utilizar distintas dosis de fibras o Tratamientos, en porcentaje del peso del concreto, $F'c = 130 \text{ kg/cm}^2$: 0%(T0); 0.005%(T1); 0.01%(T2); 0.015% (T3) y 0.02% (T4).
- Realizar pruebas en la unidad de albañilería Tipo IV: variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión, de acuerdo a los tratamientos propuestos. Así mismo, hacer ensayos en pilas y muretes con las unidades sin fibras y la propuesta de dosificación adecuada.
- Realizar una comparación técnica y un análisis de costos de unidades elaboradas sin adición y con la dosificación adecuada de fibra.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Thakur et al. (2022a) en su artículo científico “Experimental investigation on crumb rubber based concrete bricks along with polypropylene and steel fibers” elaboraron ladrillos de concreto a base de caucho triturado (hasta 40%) junto con fibras de polipropileno (0.2%) y fibras de acero (0.5%) del volumen. Determinaron que, la densidad disminuye en 20% en comparación con la muestra control; la capacidad de absorción se incrementó, para la muestra control fue 1.23%, y para la muestra con fibras fue 5.25%, además la resistencia aumentó en 31%, no obstante, los costos también se incrementaron, por lo que, concluyeron que, es viable su fabricación, pero en la dosificación de 40% de caucho triturado, 0.20% y 0.50% de fibras de polipropileno y acero, respectivamente.

Thakur et al. (2022b) en su investigación “Evaluation of concrete bricks with crumb rubber and polypropylene fibres under impact loading” evaluaron los ladrillos de concreto con caucho granulado y fibras de polipropileno (PP) bajo carga de impacto. Consideraron un total de 12 mezclas con diferentes porcentajes de solo fibras de PP como fase 1, caucho granulado con fibras como fase 2 y solo caucho granulado como fase 3, a los 28 días. En la fase 1 de las mezclas 1 a 4, las fibras de PP se añadieron a la mezcla de control con un porcentaje variable de fracción de volumen, es decir, 0.1 %, 0.2 %, 0.3 %. La mayor relación

resistencia/peso se encontró para la mezcla 3 (0.3 % de fibras de PP); sin embargo, las fibras de PP al 0.2 % se consideraron las mejores en términos de preparación de las mezclas. En la fase 2, el caucho granulado se reemplazó por 3, 6, 9 y 12 % en volumen de agregados finos de tamaño inferior a 4.5 mm junto con 0.2 % de fibras de PP. En la fase 3, los agregados finos fueron reemplazados por caucho granulado en un 3, 6, 9 y 12% sin fibras para percibir explícitamente la influencia de las fibras en el concreto granulado. Concluyeron que, la adición de 12% de caucho granulado junto con 0.2% de fibra de PP redujo la densidad en 9.41% con respecto a la mezcla control, la capacidad de absorción aumentó hasta un 6%, además la resistencia a compresión fue similar a la de la muestra control.

Choez y Malla (2022) en su tesis “Características mecánicas del bloque de poliestireno expandido, cemento, fibra de acero y propuesta de fabricación” utilizaron poliestireno expandido de densidad 20, 25 y 30 kg/m³, fibra de acero de 2.77, 340 y 4.20 mm de diámetro, para elaborar bloques de concreto de 39x9x19 cm, obteniendo resistencias a compresión de 22 a 31 kg/cm². Concluyeron que, es factible la elaboración de bloques ecológicos, pero para muros no portantes.

Liu et al. (2021) en su investigación “Improvement of erosion-resistance of bio-bricks through fiber and multiple MICP treatments” mejoraron la resistencia de los bioladrillos mediante fibra y múltiples tratamientos con refuerzos de fibras sintéticas de polipropileno, fibras de coco, y la combinación de ambas MICP. Determinando que, la resistencia a la flexión y la deformación de los bioladrillos reforzados con 0.3 % de

fibras sintéticas aumentaron de 1185 kPa a 1210 kPa y de 1.0% a 2.3%, respectivamente, así mismo el contenido óptimo de fibra de coco fue de alrededor de 0.6%-0.9%.

Vijayalakshmi y Ramanagopal (2020) en su estudio “Compression behaviour of polypropylene fibre reinforced cellular light weight concrete masonry prism” determinaron el comportamiento a compresión de una prima de albañilería de concreto con fibras de polipropileno. Utilizaron cemento portland tipo I, cenizas volantes clase F al 15%, agente espumante diluido en agua a 1:40 en volumen, y fibras de polipropileno de densidad 0.91 g/cm³ en dosis de 0%, 0.22%, 0.33%, 0.44% y 0.55% del volumen, determinando que alcanzan resistencias de 3.52, 3.66, 3.81, 3.94 y 4.13 MPa. Concluyeron que, la resistencia a la compresión de los prismas aumenta progresivamente con la fibra. En comparación con los prismas de control, la resistencia aumentó hasta un 17% para una fracción de volumen de 0.55% de microfibra.

Li et al. (2020) en su artículo científico “Experimental investigation on compression resistance of bio-bricks” investigaron experimentalmente la resistencia a compresión de los bioladrillos, para ello aplicaron aditivos que, incluían fibra discreta distribuida aleatoriamente. Los resultados concluyeron que el aumento de la resistencia a la compresión con los tiempos de tratamiento para todos los bioladrillos parece ser intuitivo: a más tiempos de tratamiento, mayor resistencia a la compresión. La adición de fibras sintéticas y naturales puede aumentar la resistencia a la compresión de los bioladrillos en un 50-70 %, así mismo, la absorción de

agua de los bioladrillos osciló entre 10.16 % a 17.89 %, comparable con la de los ladrillos rojos tradicionales.

Muntean et al. (2020) en su artículo científico “Improved concrete blocks with dispersed fibers as contribution for environmental protection”, elaboraron bloques de concreto mejorado con fibras dispersas para ensayarlas a los 3, 7, 14 y 28 días, ejecutas por dos métodos diferentes: por colada y vibración y por vibración junto con aplicación de presión. Concluyendo que los especímenes con fibras de polipropileno presentan resistencias mayores en 32 y 56% respecto a los especímenes sin adición de fibra.

Montealegre y Carvajal (2018) en su tesis “Unidades de mampostería empleando fibras microsintéticas y macrosintéticas, y su variación de la resistencia a compresión (F'M)” utilizaron fibra acrílicas, aramida, carbón, nylon, poliéster, polietileno y polipropileno, arena con humedad 5.8%, MF de 3%, peso específico 2.57 g/cm³, absorción 2.2%, peso unitario suelto y compactado de 1.74 y 1.62 g/cm³, grava de absorción 1.91%, peso específico 2.77 g/cm³, peso unitario suelto y compactado de 1.75 y 1.60 g/cm³, y agua potable, para elaborar ladrillos de concreto. Determinaron que, la resistencia a compresión en unidades de mampostería con 0.1% de fibras de incrementa de 8.26 MPa a 12.90 MPa. De igual manera, el bloque macizo elaborado con desechos de cantera y las fibras sintéticas tiene un precio de \$0.566, mientras que el precio del bloque macizo comercial es de \$0.850.

Amanthi et al. (2017), en su artículo científico “Study on the Effects of Polypropylene Fiber in Concrete Paver Blocks”, estudiaron los efectos

de las fibras de polipropileno en bloques de concreto, su investigación de tipo experimental tuvo como muestra especímenes con 0%, 0.05%, 0.15%, 0.25% y 0.35% de polipropileno en el concreto, ensayados a resistencia a compresión, tracción y absorción. Concluyendo que la adición de fibra de polipropileno al 0.15% muestra un mejor rendimiento de resistencia a comparación de los bloques convencionales.

Muhammed y Varkey (2016) en su artículo científico “An Experimental Study on Flyash Based Geopolymer Pavement Block With Polypropylene Fibre”, elaboraron bloques de concreto remplazando el cemento por cenizas volantes y agregando fibras de polipropileno (PPF) Recrone 3S a la mezcla, para someterlo a los ensayos correspondientes. Concluyendo que al adicionar PPF en 0.2% se obtienen buenos resultados de resistencia a la abrasión y resistencia a la flexión a los 28 días.

Rojas y Rueda (2014) en su tesis “Análisis del comportamiento mecánico de ladrillos estructurales utilizando el polipropileno de materiales plásticos reciclable” elaboraron ladrillos de concreto, sustituyendo parcialmente el agregado por polipropileno reciclado al 10, 20 y 30%. La arena tenía MF 3.83, peso unitario suelto y compactado de 1506 y 1.690 g/cm³, peso específico de 2.54 g/cm³, y absorción de 2.16%; el confitillo tenía TMN ¾”, peso unitario suelto y compactado de 1.506 y 1.605 g/cm³, peso específico de 2.53 g/cm³ y absorción de 0.89%; el polipropileno reciclado tenía peso unitario suelto y compactado de 0.451 y 0.493 g/cm³. El concreto con 0, 10, 20 y 30% alcanza resistencias a compresión de 3102.22, 2803.72, 2599.42, 2490.94 psi. En

ladrillos con 10% de polipropileno reciclado la resistencia fue 117.94 kg/cm², por tanto, según la NTC 4026 solo se pueden usar en muros divisorios. Concluyeron que, los ladrillos con polipropileno reciclado son aptos para la construcción no portante, presentan menor peso, lo que, beneficia a la estructura con la disminución del peso, además de que, usa desechos reciclables disminuyendo la contaminación.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Cruzado (2018), en su trabajo de grado “Elaboración de ladrillo de 18 huecos tipo IV con residuos de demolición y cemento”, elaboró unidades de albañilería con diferentes diseños de agregados reciclados, con el objetivo de verificar si estos cumplen con las especificaciones de la norma E.070. Obtuvo como resultados que la resistencia a la compresión promedio del Diseño 3, 99.8 Kg/cm², no se alcanza a cumplir los requisitos mínimos exigidos para un ladrillo tipo IV según la norma, pero con el Diseño 1 cumple, la resistencia con 140.5 Kg/cm², posee una absorción de 12.8%, absorción menor que los ladrillos de arcilla, pero superior a los ladrillos de concreto convencionales. Concluyendo que se pueden elaborar unidades de albañilería tipo IV con residuos de demolición y cemento, pero se tiene que tener un control del agregado reciclado.

Núñez (2022) en su investigación “Incidencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto de bloques para muros portantes, Lima 2021” elaboró bloques $f'c$ 175 kg/cm², con 0, 0.017, y 0.025% de fibra de vidrio, determinando resistencias a compresión en unidad de 299, 351.14, y 322.06 kg/cm², en pila de 511.11, 563.24 y

527.89 kg/cm², y a corte diagonal 157.89, 174.86 y 168.36 kg/cm². Concluyó que, con la adición de fibra de vidrio las propiedades mecánicas de los bloques de concreto se acrecientan, superando a la muestra patrón.

Huayama y Ruesta (2021) en su tesis “Incorporación de fibras de polipropileno para aumentar la resistencia a la compresión de los ecoladrillos, Moyobamba, 2021” elaboraron ecoladrillos con 0, 0.25, 0.50, 0.75 y 1.5% de fibra de polipropileno, determinando que, sus resistencias a compresión eran 64.55, 60.44, 67.92, 68.44 y 77.52 kg/cm², así mismo el costo de producción de la unidad era 1.50, 1.40, 1.30, 1.10 y 1.00 soles. Concluyeron que, el uso de fibra de polipropileno en los ladrillos, ayuda a que, estos tengan mayor resistencia y menor costo unitario.

Gallegos y Zevallos (2021) utilizaron fibras recicladas de tereftalato de polietileno para fabricar bloques de albañilería en el sur del Perú, con arena de MF 3.11, humedad 31.5%, peso específico 2.55 g/cm³, absorción 2.88%, y piedra con humedad 1.18%, peso específico 2.54 g/cm³, y absorción 1.84%. La mezcla tenía una dosificación en peso de 1 cemento, 2.52 agregado grueso, 1.88 agregado fino, 0.02 fibras PET y 24 ltd/saco. Los bloques con y sin fibras alcanzaron 1.39 y 1.52% de absorción, y 214.61 y 232.04 kg/cm² de resistencia a compresión en unidad. Concluyeron que, es factible la elaboración de bloques de albañilería con fibras PET recicladas al 1%.

Ruiz (2020) en su tesis “Efecto de la fibra óptica reciclada sobre la resistencia a compresión y traslucidez del ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm²” elaboró ladrillos de concreto f'c 175 kg/cm², con cemento, arena fina, aditivo, y fibra óptica reciclada al 0, 3, 4 y 5%, determinando que, su

resistencia a compresión era 175.25, 166.90, 165.33 y 163.78 kg/cm², concluyendo que las resistencias son superiores a 166.99 kg/cm², por tanto, es viable su uso en la fabricación de ladrillos de concreto.

Anglade y Benavente (2020) elaboraron bloques de concreto con adiciones de desecho textil en Lima, con agregado fino con MF 2.88, y fibras al 0, 3, 6, 9, 12 y 15%, que alcanzaron resistencias a compresión promedio de 30.38, 23.94, 23.54, 21.85, 18.14 y 15.38 kg/cm², así mismo, determinaron que, los bloques con 6% y 12% de fibra presentaban absorción de 3.93 y 4.03%, contenido de vacíos de 40.6% y 39.6%. Concluyeron que, la resistencia a compresión de los bloques disminuye a mayor cantidad de fibras, no obstante, su capacidad como aislante térmico se incrementa, pero el bloque es 16% más caro que, el bloque convencional.

Castro y Sovero (2019) en su artículo científico “Resistencia a la compresión axial simple de bloques huecos de concreto elaborados con fibras de polipropileno” elaboraron bloques con fibras de polipropileno de 35 mm (marca Z-aditivos) en dosificaciones de 0, 300, 600, 750, y 900 g, por unidad, cemento portland puzolánico de la marca Yura, piedra chancada de la cantera La Rinconada, confitillo de la cantera Zurite, arena gruesa de la cantera Huambutío, y agua potable, en la ciudad de Cuzco; alcanzando resistencias a compresión de 30.26, 49.97, 55.21, 58.37, y 52.39 kg/cm². Concluyeron que la resistencia se incrementa hasta en 90%, catalogando a los bloques como portantes.

Cordova y Valverde (2019) evaluaron la resistencia de la albañilería con unidades tipo blocker adicionandos con acero y

polipropileno en comparación con la albañilería convencional en Cusco. Elaboraron primas y muretes de albañilería tipo blocker 12 con mortero 1:4 cemento arena (75% de cantera Vicho y 25% de cantera Cunyac), colocaron varillas de acero en las juntas, y fibras de polipropileno en el mortero. Determinaron que, el agregado fino tenía MF de 3.38, humedad de 2.22%, peso específico de 2.71 g/cm³, absorción de 1.61%, peso unitario suelto y compactado de 1.70 y 1.88 g/cm³. Las unidades de 30x12x20 cm tenían 62.33 kg/cm² de resistencia, absorción de 14.76% y porcentaje de vacíos de 57.88%. El mortero sin y con fibras tenía resistencia de 12.26 y 14.39 MPa. En prismas de albañilería el muro sin y con refuerzo alcanzan 39.05 y 20.18 kg/cm², en cambio en muretes, la mayor resistencia 4.91 kg/cm², la alcanzan los muros reforzados con varillas y fibras de polipropileno. Concluyeron que, a pesar de mejorar las características de la albañilería a corte diagonal, no cumplen con la norma E.070.

2.1.3. Antecedentes regionales

Vásquez (2022) elaboró ladrillos de concreto con escombros de mortero y ladrillo en la ciudad de Chota, con las dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5 de cemento portland tipo I y residuos de demolición, obteniendo resistencias a compresión en unidad de 88.54, 76.38 y 64.90 kg/cm², por lo que cumplen con la norma E.070 para muros portantes.

Cubas (2017) determinó las propiedades de los ladrillos de concretos fabricados artesanalmente en Cutervo por las ladrilleras L-01 (Cerviladillos El Oscar), L-02(Wilmer Guivar), L-03 (María Pérez). Obteniendo resistencias a compresión para L-01, L-02 y L-03 de 52.44,

48.25 y 51.59 Kg/cm². Concluyó que, las unidades de las ladrilleras L-01 y L-03 se clasifican como Ladrillo clase I, en cambio L-02 no clasifican según la norma E.070.

Zamora (2015) elaboró bloques de concreto celular para albañilería estructural utilizó cemento portland tipo I Pacasmayo, aditivo espumante adikrete, fibra de polipropileno sikafiber y aditivo plastificante sikament 290N, con lo que, determinó que, su resistencia a compresión en unidad era 71.55 kg/cm², en pila 53.15 kg/cm², y en murete 5.65 kg/cm². Concluyeron que, según el análisis técnico y económico su fabricación es factible para su uso en la Cajamarca.

2.2. Marco teórico

2.2.1. *Fundamentos de la mecánica de materiales compuestos*

Arias y Vanegas (2004) Explica que los materiales compuestos están formados por más de dos componentes que se combinan de manera irreductible y en proporciones adecuadas para formar un nuevo material con cualidades diferentes y superiores aprovechando sus propiedades. La ventaja de los compuestos reforzados con fibras es que el material adquiere una gran resistencia a la tracción. La forma, el tamaño, la orientación y distribución de la fase utilizada como refuerzo son aspectos clave para controlar las propiedades del compuesto. La matriz se encarga de soportar las fibras, mantener la integridad del composite y transferir la carga entre las fibras, asegurando que el composite pueda soportar diversas cargas.

Pérez y Sánchez (2014), La fase denominada refuerzo suele ser discontinua y aparece en filamentos continuos o alternos, extensos o

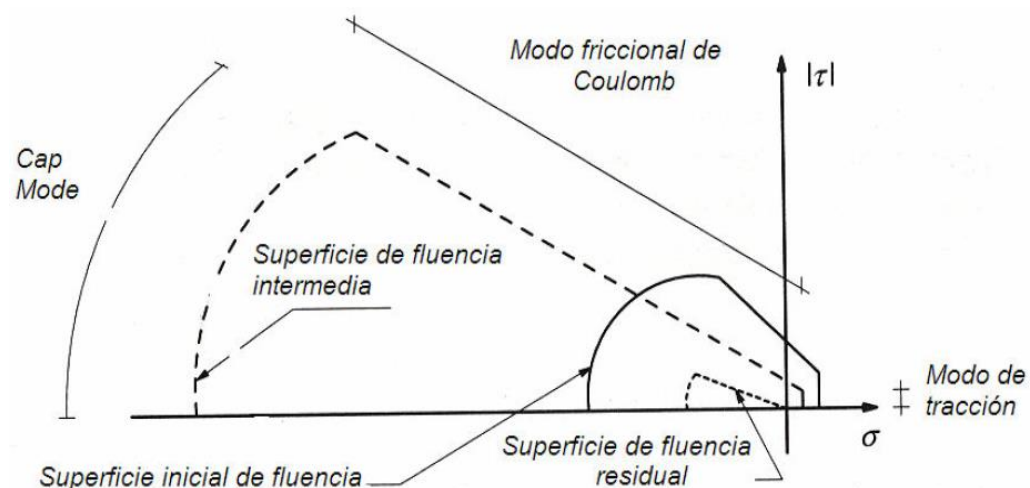
concisos, con diferente rumbo, repartidos de forma pareja o aleatoria. El refuerzo está incrustado en un material continuo llamado matriz, que actúa como aglutinante y protector y es responsable de la distribución y transmisión de la carga de tracción. Por lo tanto, las propiedades mecánicas del material compuesto dependen esencialmente de las propiedades, la geometría, la distribución, la estructura y la fracción de los materiales constitutivos.

2.2.2. Modelo de Lourenco y Rots para el criterio de compresión en materiales compuestos

Es un modelo de interfaz complejo desarrollado en el contexto de la teoría de la plasticidad e incluye un cap mode elíptica para el fallo por compresión. Además, también se tienen en cuenta los elementos de interfaz para modelar posibles grietas en el muro. (Rougier, 2007)

Figura 1.

Modelo Para Interfaz.



Nota: (Rougier, 2007)

Criterio de compresión.

Rougier (2007) describe como aplicación de la función (cap), se utiliza un modelo de interfaz elipsoidal de plasticidad ortogonal en una geometría 3D. Se muestra la función de fluencia en una geometría 2D.

$$f_3(\sigma, k_3) = C_{nn} \cdot \sigma^2 + C_{ss} \cdot \tau^2 + C_n \cdot \sigma - (\sigma_3(k_3))^2 \quad (1)$$

Donde C_{nn} , C_{ss} , y C_n son indicadores del material y σ_3 es el valor de fluencia. Los índices C_{nn} y C_n controlan el ateno del (cap) y su intersección con la porción de tracción del eje de tensiones, mientras que el parámetro C_{ss} controla la contribución de las tensiones cizallamiento en el momento del fallo. En el modelo de adopta un (cap) centrado con $C_{nn}=1$ y $C_n=0$, ya que el esfuerzo a cizallamiento (cut-off) se incluye en la superficie de fluencia compuesta. La resistencia al cizallamiento ultimo τ_u viene dada entonces por:

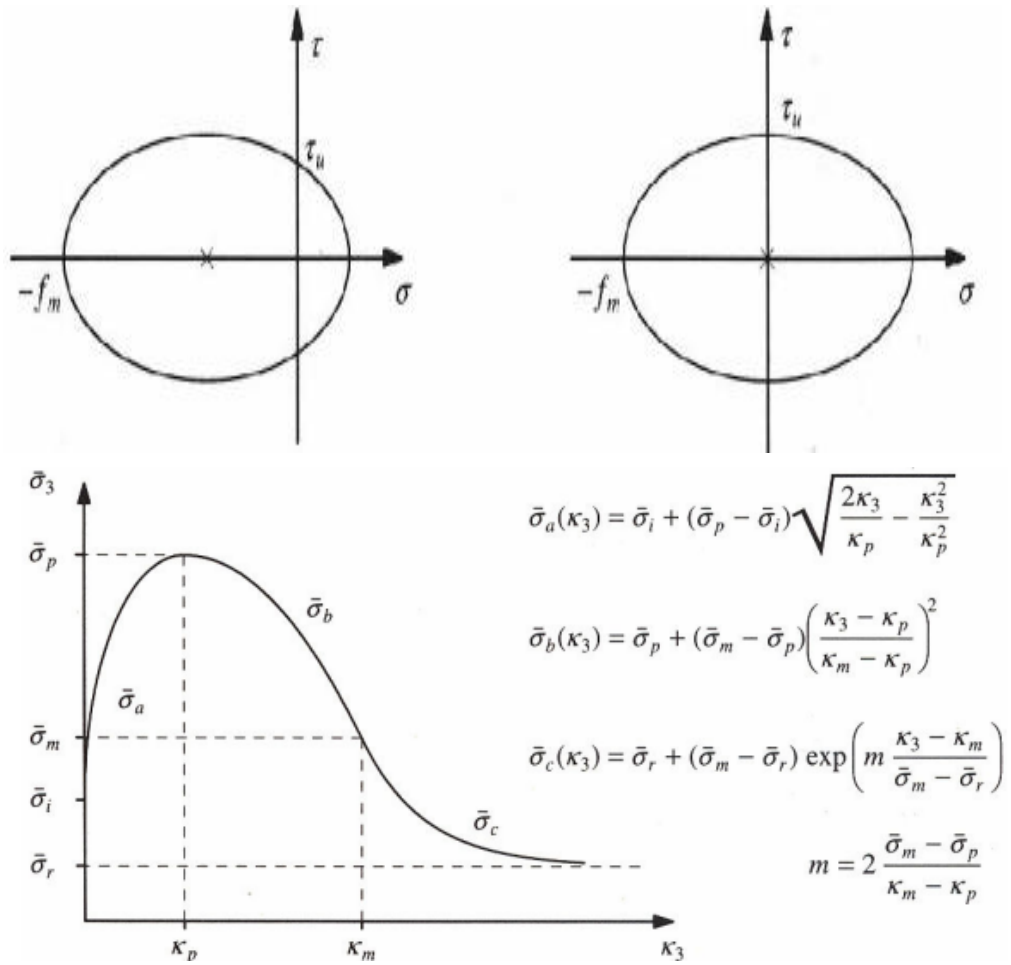
$$f_3 / \sqrt{C_{ss}} \quad (2)$$

Para el comportamiento endurecimiento/ablandamiento, donde los indicadores i , m , p , r del límite elástico denotan los valores iniciales, centro, sumo y residual respectivamente. El valor pico σ_p se iguala a la resistencia a compresión de la mampostería f_m . Para garantizar que la intersección entre (cap) y el estado de cizallamiento se produce siempre antes de la intersección entre el (cap) y el estado de tracción, se determina el valor de la tensión residual σ_r :

$$\sigma_r > \sqrt{C_{nn} \cdot f_t^2 + C_{ss} \cdot (c - f_t \cdot \tan \phi_0)^2} + C_n \cdot f_t \quad (3)$$

Figura 2.

Superficie de Fluencia – Modelo de Interfaz.



Nota: (Rougier, 2007)

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Fibras de polipropileno

Las fibras son monofilamentos cilíndricos continuos de diferentes longitudes, usadas en porcentajes del 0.1% del volumen de la mezcla de concreto reduciendo las fisuras ocasionadas por las retracciones plásticas en los concretos frescos disminuyendo el agrietamiento. La incorporación de fibras en la masa del concreto puede reducir el asentamiento de la mezcla o la sedimentación de los agregados reduciendo además ayudan a que el desprendimiento de partículas de concreto endurecido. (Kosmatka et al., 2004)

Figura 3.

Filamentos de Polipropileno.



Nota: (Kosmatka et al., 2004)

Las fibras se diseñan y producen para adicionarlas al concreto, se añaden durante el proceso de mezclado en la planta de dosificación permitiendo un mezclado eficiente en la distribución homogénea de las fibras dentro de su masa. (Mendoza et al., 2011)

Z aditivos (2022), en la ficha técnica del producto (Fibra Z de polipropileno) la describe como una fibra inerte usada para evitar grietas y fisuras en estructuras de concreto. El uso, aplicación y la información técnica de la Fibra Z de polipropileno están descritas por la tab. 1.

Tabla 1.

Información Técnica, Fibra Z.

Información técnica	
Tonalidad	Blanco
Tipo	Sintética
Longitud	25 - 50 mm
Espesor	21 micrones
Contenido de humedad	0%
Absorción	Ninguna
Gravedad específica	0.9 g/cm ³
Temperatura de encendido	590 °C
Resistencia a ácidos y sales	Alta
Módulo de elasticidad	15 000 kg/cm ²
Alargamiento a la rotura	20 – 30%
Aplicación	
f'c menor a 300kg/cm ²	400 gr x m ³
f'c mayor a 300kg/cm ²	950 gr
Dosis por bolsa de concreto	50 gr
Dosis por bolsa de mortero	30 gr
Virtudes	
Rebaja la permeabilidad	
Aumenta la solidez en el impacto y la ductilidad	
Reduce la contracción	
Inhibe la propagación de grietas y fisuras	
Riguroso a los álcalis	
No abrasivo	
Reduce la pérdida de agua en las 3 horas iniciales al 50%	
No interviene en el proceso de hidratación del cemento	
Resiste al deterioro	

Nota: Adaptado de (Z Aditivos, 2022)

2.3.2. Agregados

Los áridos, son materia prima procedente de la naturaleza o de actividades industriales por la transformación de los áridos extraídos de canteras como arena, grava y piedra chancada. (INACAL, 2008)

Estos son utilizados para ser mezclados con materiales aglomerantes como cemento y agua para conformar un compuesto del cual los áridos representan un 75% del total de la mezcla de concreto. (Abanto, 2009)

a. Agregado fino

Es arena procedente del quebrantamiento natural de las rocas o de la molienda artificial de la piedra, (Abanto, 2009) presenta partículas con tamaño que ingresan por el tamiz 3/8pulg (9.5mm) y quedan atrapados por el tamiz 74μm (N°200). (INACAL, 2021)

b. Agregado grueso

Se presenta en forma de grava o piedra triturada contenidas por el tamiz 4.75mm (N°4) que proviene de la molienda mecánica o natural de las rocas. (INACAL, 2021)

2.3.3. Propiedades de los agregados

a. Humedad del agregado

La humedad del agregado se explica por la porción de agua dentro de un agregado expresado en porcentaje. (Abanto, 2009)

$$W\% = \frac{M_h - M_s}{M_s} \times 100 \quad (4)$$

Donde los valores de M_h y M_s son:

M_h : Muestra húmeda en g.

M_s : Peso de la muestra seca en g.

b. Gradación de los agregados

Determina el reparto del agregado de acuerdo al tamaño de partículas de una fracción de agregado seco a través del proceso de tamizado, el cual separa la muestra en conjunto de tamices ordenando de superior a inferior ranura, determinando el peso de cada porción de material retenido en los tamices utilizados en este proceso, de igual manera se calcula la masa retenida, los porcentajes acumulados y parciales de cada tamiz utilizado. (INACAL, 2008)

La NTP 400.012 decreta el proceso del análisis de la gradación del agregado. (INACAL, 2021)

La Norma E. 070 – Albañilería presentara una granulométrica para el agregado fino con características indicadas por la tab. 2 referida a la arena para mortero. (MVCS, 2006)

Tabla 2.

Gradación, Arena Fina.

Malla ASTM		% que pasa	
Tamiz	Abertura (mm)	Lim. mínimo	Lim. máximo
# 4	4.75	100%	100%
# 8	2.36	95%	100%
# 16	1.18	70%	100%
# 30	0.60	40%	75%
# 50	0.30	10%	35%
# 100	0.15	2%	15%
# 200	0.08	0%	2%

Nota: Norma E. 070 – Albañilería. (MVCS, 2006)

Del mismo modo la Norma E. 070 – Albañilería presenta un uso granulométrico para el confitillo, donde restringe los limites en la tab. 3.

Tabla 3.*Gradación, Confitillo.*

Malla ASTM	% que pasa	
	Mínimo	Máximo
12.50mm-(1/2")	100%	100%
9.50mm-(3/8")	85%	75%
4,75mm-(Nº.4)	10%	30%
2.36mm-(Nº.8)	0%	10%
1.18mm-(Nº.16)	0%	5%

Nota: Norma E. 070 (MVCS, 2006)

c. Tamaño máximo nominal

Es primer tamiz empleado en la clasificación del agregado, que alcanza un peso inicial retenido entre 5% al 10%. (INACAL, 2021)

d. Módulo de fineza

Este valor, que expresa el tamaño medio del agregado, se obtiene dividiendo por 100 la suma de los porcentajes aglomerados retenidos del conjunto de tamices estándar. (Abanto, 2009) La E. 070 (MVCS, 2006) limita a la arena de mortero entre 1.60 y 2.50.

$$mf = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado (Tamices estandar)}}{100} \quad (5)$$

La expresión de la Ec. 5, los tamices estándar son: 6", 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50 y Nº 100.

e. Peso unitario (Pu).

Definido como peso por unidad de volumen ocupado, expresado en kg/cm³. (INACAL, 2020)

- Pu. suelto

$$P_{us} = \frac{G - T}{V} \quad (6)$$

- Pu. compactado

$$P_{uc} = \frac{G - T}{V} \quad (7)$$

En la Ec. 6 y 7, según la norma (NTP 400.017), expresa que los valores de G, T y V son:

G: Peso del recipiente más agregado, en kg.

T: Peso del recipiente, en kg.

V: Volumen del recipiente, en m³.

f. **Peso específico (Pe)**

Expresado por la relación del peso en el aire de una masa con volumen unitario de agregado, dividido entre la masa de con un mismo volumen de agua a temperatura estable, expresado en g/cm³. (INACAL, 2020)

Para arena la norma NTP 400.022, calculada por medio de las siguientes ecuaciones.

- Pe. masa.

$$P_{em} = \frac{W_0}{V - V_0} \times 100 \quad (8)$$

- Pe. masa saturada con superficie seca.

$$P_{eSSS} = \frac{500}{V - V_0} \times 100 \quad (9)$$

- Pe. aparente.

$$P_{ea} = \frac{W_0}{(V - V_0) - (500 - W_0)} \times 100 \quad (10)$$

- Absorción.

$$Ab\% = \frac{500 - W_0}{W_0} \times 100 \quad (11)$$

Los valores de W_0 , V_0 y V son:

W_0 : Peso seco del agregado, en g.

V_0 : Peso o volumen de agua adicionada, en g o cm^3 .

V : Volumen del picnómetro en cm^3 .

Para el confitillo la norma NTP 400.021, calculada por medio de las siguientes ecuaciones.

- Pe. Masa.

$$Pem = \frac{W_A}{W_B - W_C} \times 100 \quad (12)$$

- Pe. masa saturada con superficie seca.

$$PeSSS = \frac{W_A}{W_B - W_A} \times 100 \quad (13)$$

- Pe. aparente.

$$Pea = \frac{W_A}{W_A - W_C} \times 100 \quad (14)$$

- Absorción.

$$Ab\% = \frac{W_A - W_A}{W_A} \times 100 \quad (15)$$

Los pesos del agregado están expresados por de W_A , W_B y W_C :

W_A : Peso seco, en g.

W_B : Peso saturado con superficie seca, en g.

W_C : Peso saturado en el agua, en g.

g. Absorción

Se expresa en el cambio de condición de agregado seco a saturado por acción de la sumersión en el agua. (Abanto, 2009). Aumentando el peso de un agregado a consecuencia de la saturación con agua, la cual penetra en las partículas cubriendo con agua los

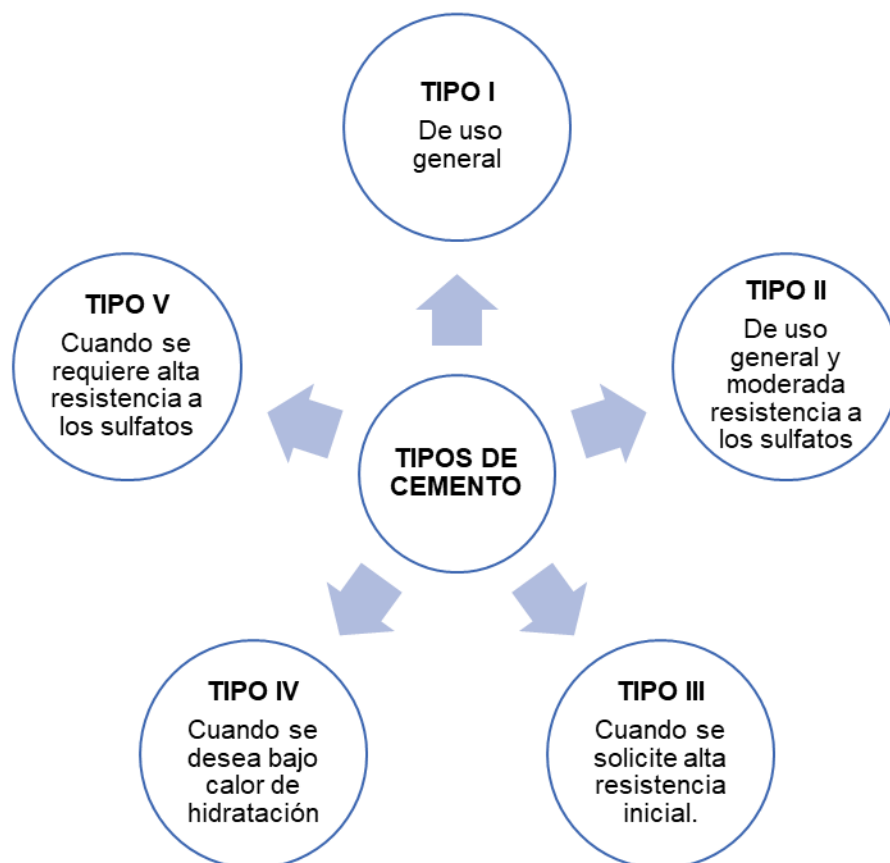
poros del agregado durante un periodo de tiempo estimado, expresado en porcentaje. (INACAL, 2020)

2.3.4. Cemento

Material aglomerante con capacidad de endurecer a consecuencia la hidratación con agua (MVCS, 2009), para formar una pasta que, al ser combinada con áridos, tiene la funcionalidad adhesiva y que agrupa las partículas de agregados formando un material compuesto como el concreto. (Kosmatka et al., 2004)

Figura 4.

Clases de Cemento.



Nota: Adaptado de (NTP 334.009, 2005)

2.3.5. Agua

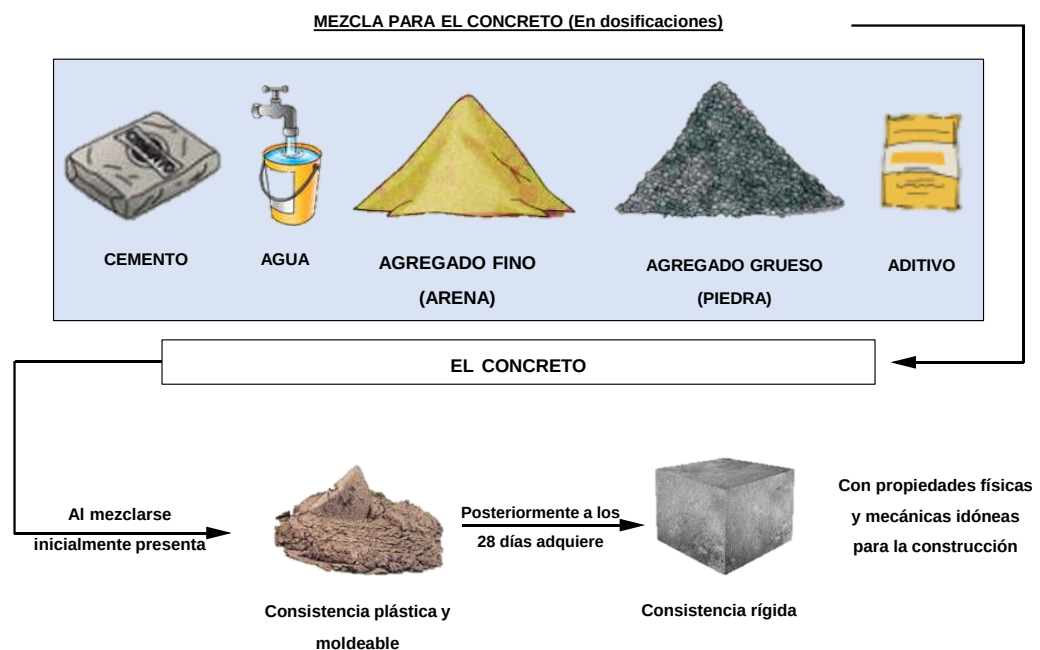
El agua tiene como objetivo humedecer el cemento y mejorar la consistencia de la mezcla, no puede presentar una sustancia contaminante, generalmente es conveniente utilizar agua potable (Harsem, 2022) o de no presentar un excesivo aroma se puede para aplicar en la mezcla. (Kosmatka et al., 2004)

2.3.6. Concreto

Es el desenlace de combinación del cemento con los áridos y agua, con o sin la adición de aditivos. (MVCS, 2021).

Figura 5.

Componentes para Mezcla.



Nota: Adaptado de (Aceros Arequipa, 2010)

Con la incorporación de aditivos sobre la mezcla satisfacen el propósito de mejorar cualidades físicas y mecánicas de los especímenes de concreto. (MVCS, 2021)

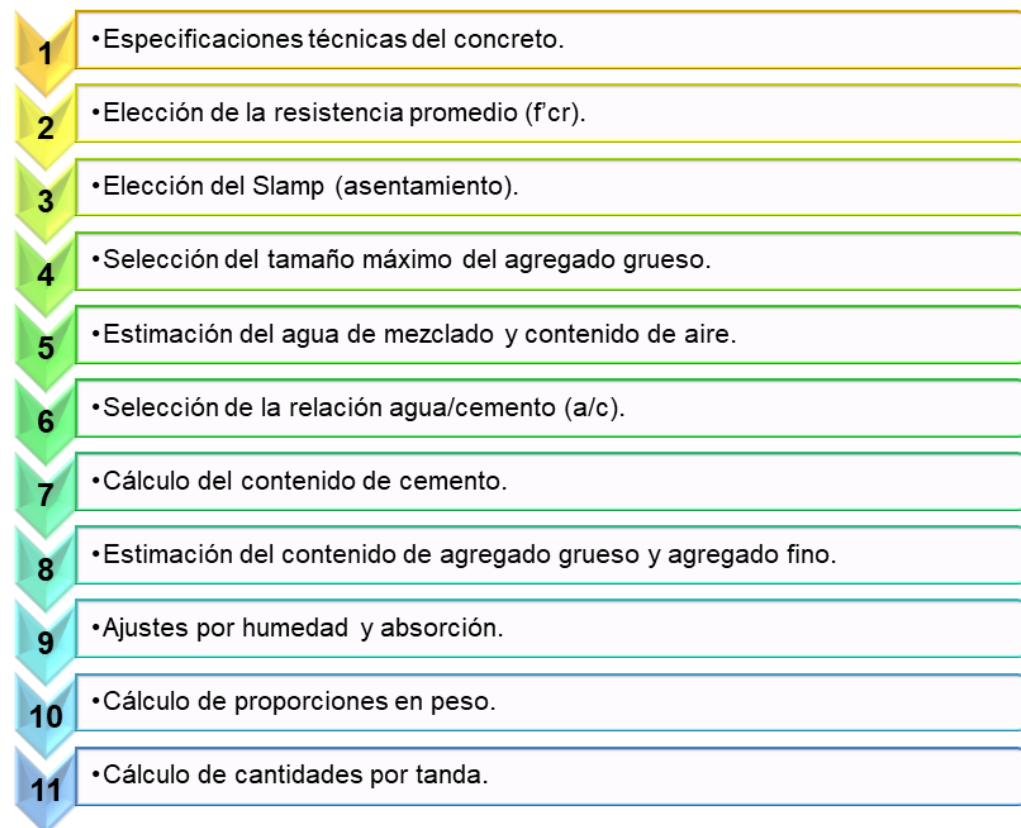
2.3.7. Diseño de mezcla de concreto

Es el proporcionamiento de agregados para elaborar concreto determinado las cantidades en peso o volumen, aprovechando agregados disponibles en el entorno local, con la finalidad de lograr las características especificadas. (Kosmatka et al., 2004) Debe presentar la cualidad de facilitar el moldeo dentro de las cavidades del encofrado para el acomodo de la masa, y lograr la firmeza buscada en los elementos. (MVCS, 2021) El mezclado, consiste en cubrir los agregados con la pasta cementante hidratando con agua hasta lograr uniformidad en la masa. (Harsem, 2022)

Laura (2006) define al diseño como un proporcionamiento, en un proceso consecutivo dependientes entre cada paso los cuales se detallan:

Figura 6.

Proceso para Proporcionamiento, Método ACI.



Nota: Adaptado de (Laura, 2006)

2.3.8. Unidad de albañilería

Se definen como ladrillo y bloque elaborados de arcilla cocida o de concreto componente básico en las construcciones con albañilería, cuya estructura pueden ser sólidos, huecos o tubulares. (MVCS, 2006)

Se pueden denominar como bloques o ladrillos, la diferencia que existe entre estas es la facilidad con la que se puede manipular al momento de ser asentados a consecuencia de su peso y sus dimensiones, los bloques tienen la característica de ser pesados y de mayor magnitud por que se necesitara de las dos manos, nos es el caso de los ladrillos, que solo se manipulan con una sola mano. (MVCS, 2006)

La Norma E.070 (2006) para la clasificación de las unidades definidas en la tab. 4, expresa las cualidades solicitadas de las unidades para proyectos estructurales, las unidades dependen de pruebas como: alteración de dimensiones, la resistencia al aplastamiento y el alabeo.

Tabla 4.

Cualidades de la Unidad.

CLASE	VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN f'_b (Mpa - Kg/cm ²)
	< 100 mm	< 150 mm	> 150 mm		
Tipo I	±8	±6	±4	10	1.9 (50)
Tipo II	±7	±6	±4	8	6.9 (70)
Tipo III	±5	±4	±3	6	9.3 (95)
Tipo IV	±4	±3	±2	4	12.7 (130)
Tipo V	±3	±2	±1	2	17.6 (180)
Bloque P	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Nota: (MVCS, 2006)

San Bartolomé (1994), describe a las clases de ladrillo en cinco tipos de ladrillo descritos por la tab. 5.

Tabla 5.*Tipología del Ladrillo.*

Ladrillo	Resistencia	Condiciones de uso	Observación
I	Mínima	Exigencias mínimas	Restringir lluvias y suelos salinos
II	Baja	Moderadas	Restringir lluvias, suelos salinos y humedad
Tipo	III	Expuestos a intemperismo	Lluvias, suelos salinos y humedad
	IV	Rigurosas, expuestos a intemperismo	Lluvias fuertes, suelos salinos y humedad
	V	Muy rigurosas	Lluvias fuertes, suelos salinos y humedad

Nota: Adaptado de (San Bartolome, 1994)

2.3.9. Unidad de concreto

Producidas mecánicamente introduciendo la mezcla en moldes por presión o vibración. El proporcionamiento de los materiales son calculados por medio de una dosificación con la finalidad de elaborar unidades con resistencias diferentes para un mismo prototipo o modelo de unidad. (Gallegos y Casabonne, 2005)

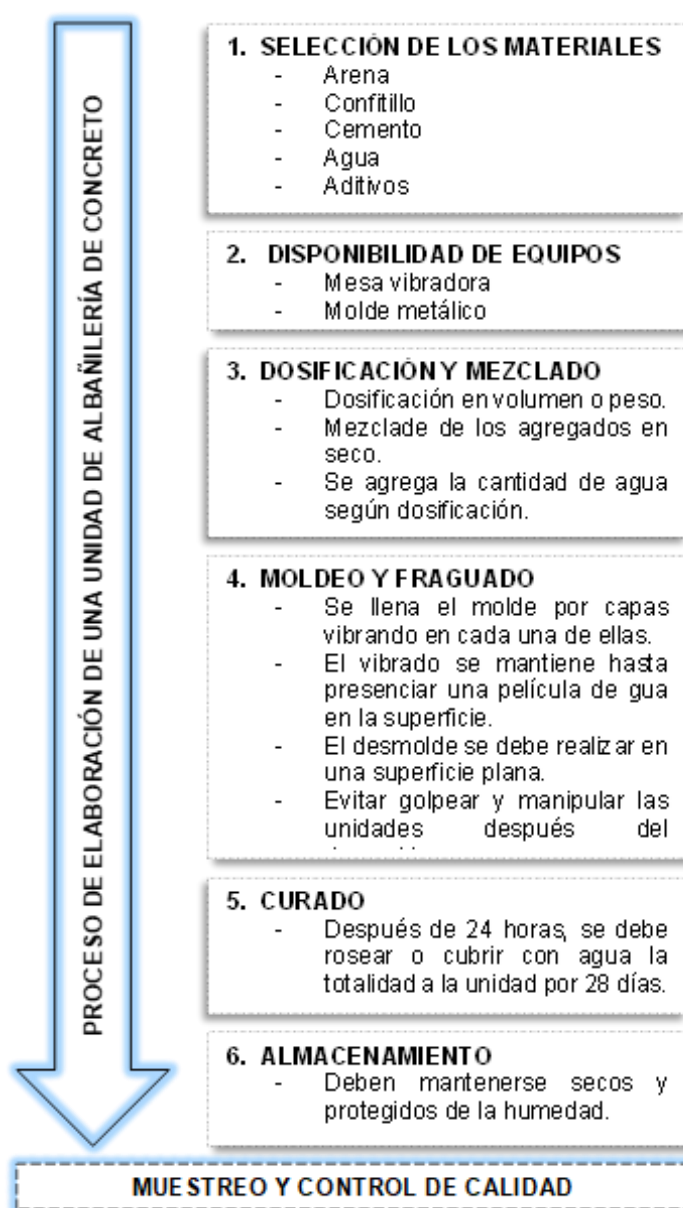
La fabricación de unidades artesanales se dosifica los materiales por volumen, pero el proceso industrial se proporciona en peso, la mezcla de concreto debe presentar una consistencia seca para permitir su desmolde de las unidades. (San Bartolome, 1994) Las unidades de concreto hidratados con agua podrán ser empleadas después de que se alcance su resistencia específica por el fabricante en el plazo mínimo de 28 días. (MVCS, 2006)

Para la confección de unidades se deben definir los recursos, proceso de fabricación e índices de calidad garantizando la confiabilidad del producto. (Javier Arrieta Freyre, 2001)

Arrieta y Peñaherrera (2001), definen un flujograma de producción de unidades de concreto Fig. 7.

Figura 7.

Flujograma de Producir de Unidades.



Nota: Adaptado de (Javier Arrieta Freyre, 2001)

2.3.10. Pruebas en la unidad de albañilería

2.3.10.1. Muestreo.

El muestreo, se realiza de cada lote de 50,000 ladrillos, se apartan 10 unidades sin elección, a la muestra elegida se realiza pruebas geométricas de variación de dimensiones y alabeo, de esta muestra 5 especímenes se probarán a resistencia a compresión y las sobrantes se verifica la absorción. (MVCS, 2006)

2.3.10.2. Resistencia a compresión

Es el vínculo que existe entre la carga aplicada a compresión sometida perpendicularmente sobre la sección bruta de un ladrillo. (INACAL, 2016)

La Norma (NTP 399.613), expresa la Ec. 16, para el cálculo de la resistencia:

$$R_c = \frac{W_r}{A_0} \quad (16)$$

Donde, los valores de R_c , W_r y A_0 son:

R_c : resistencia a la compresión, en Kg/cm² o Mpa.

W_r : Carga de rotura por la máquina de prueba, en Kg.

A_0 : Promedio del área bruta de la superficie de contacto en cm².

La determinación de la resistencia característica de las unidades ($F'b$) es el producto de disminuir una desviación estándar al valor promedio de las resistencias obtenidas de una muestra de unidades. (MVCS, 2006)

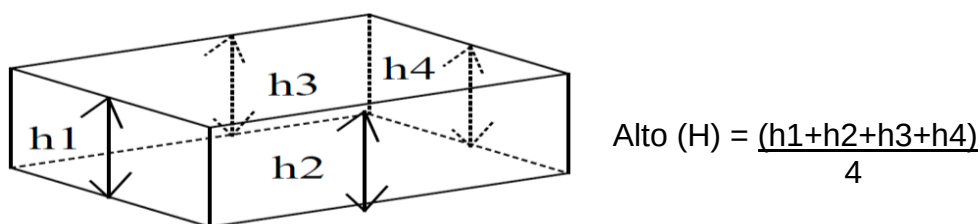
2.3.10.3. Variación de dimensiones

Se define como la relación de las dimensiones efectivas cotejadas con las medidas de diseño del prototipo optadas por el fabricante. (INACAL, 2016)

Para calcular las dimensiones efectivas de las unidades se medirá el ancho (A), el alto (H) y la longitud (L) en la mitad de cada arista del espécimen, registrando estos valores con una aproximación de 1 mm. (INACAL, 2017)

Figura 8.

Medidas de la Variación Dimensional.



Nota: (San Bartolome, 2018)

La manera en que se mide el valor de la variación dimensional (V%), primero se determina el promedio de las magnitudes de cada arista (Dp) para ser restando con las dimensiones estipuladas por el fabricante (Dp) dividiendo el resultado entre el valor de (Dp) (San Bartolome, 2018)

$$V\% = \frac{De - Dp}{De} \times 100 \quad (17)$$

En la Ec. 17, según San Bartolomé et al. (2018), expresa que los valores de De, Dp y V% son:

V%: Variación de dimensiones, en %.

De: Magnitud efectiva, en mm.

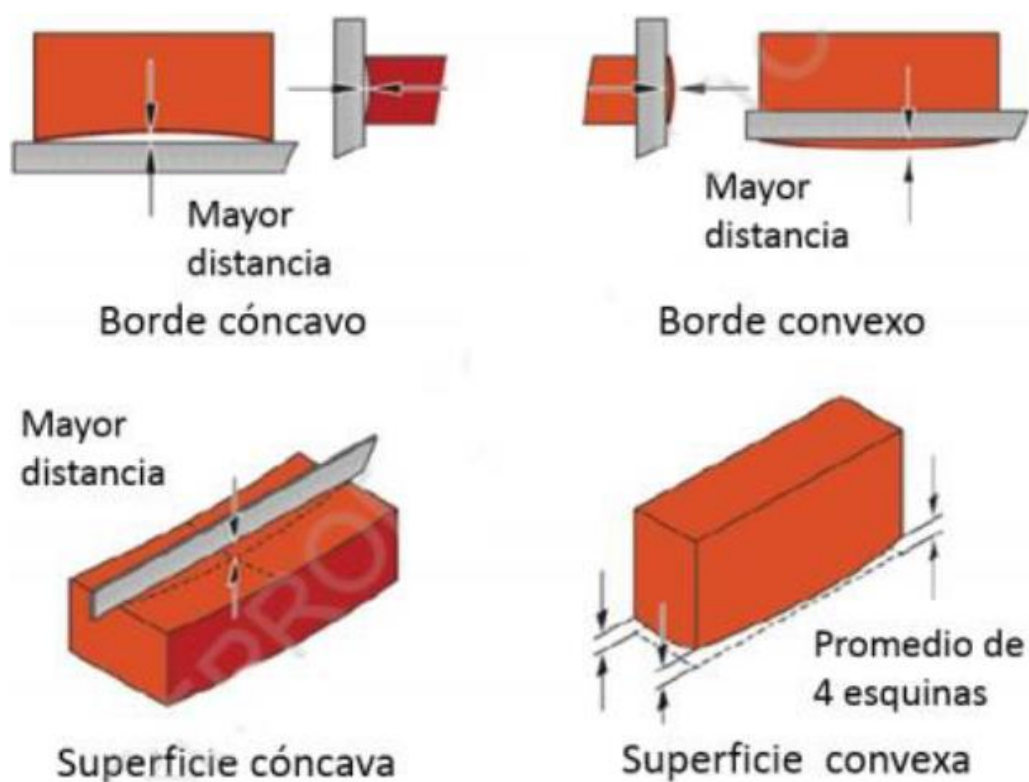
Dp: Magnitud nominal, en mm.

2.3.10.4. Alabeo.

Mide la deformación del espécimen con superficie y bordes cóncavos o convexos expresado en milímetros. (Gallegos y Casabonne, 2005)

Figura 9.

Manera de Medir la Deformación.



Nota: (INACAL, 2017)

Se realiza colocando una regla metálica diagonalmente en la superficie a evaluar, para luego utilizar una cuña graduada en la mayor deformación, expresando el promedio de las deflexiones ya sean cóncavas o convexas en la superficie y borde de la unidad en milímetros. (San Bartolome, 2018)

2.3.10.5. Absorción.

Se denomina absorción a la diferencia de peso entre una unidad que ha sido saturada con otra unidad completamente seca expresada en porcentaje. (Gallegos y Casabonne, 2005)

La Norma NTP 399.604 (2015), expresa la Ec.18, 19 y 20 para el cálculo de la absorción, el contenido de humedad y la densidad de la unidad.

Absorción de la unidad en porcentaje:

$$Absorcion \% = \frac{Ws - Wd}{Wd} \times 100 \quad (18)$$

Contenido de humedad de la unidad en porcentaje:

$$Contenido\ de\ humedad\ \% = \frac{Wr - Wd}{Ws - Wd} \times 100 \quad (19)$$

Densidad de la unidad en kg/m³:

$$Densidad\ (kg/m^3) = \frac{Wd}{Ws - Wi} \times 100 \quad (20)$$

Donde:

Ws: Peso saturado, en kg.

Wd: Peso seco, en kg.

Wr: Peso natural, en kg.

Wi: Peso sumergido, en kg.

Se aceptará la muestra de albañilería mientras no presente distorsión de resultados en más de un 20% para unidades confeccionadas industrialmente. (MVCS, 2006)

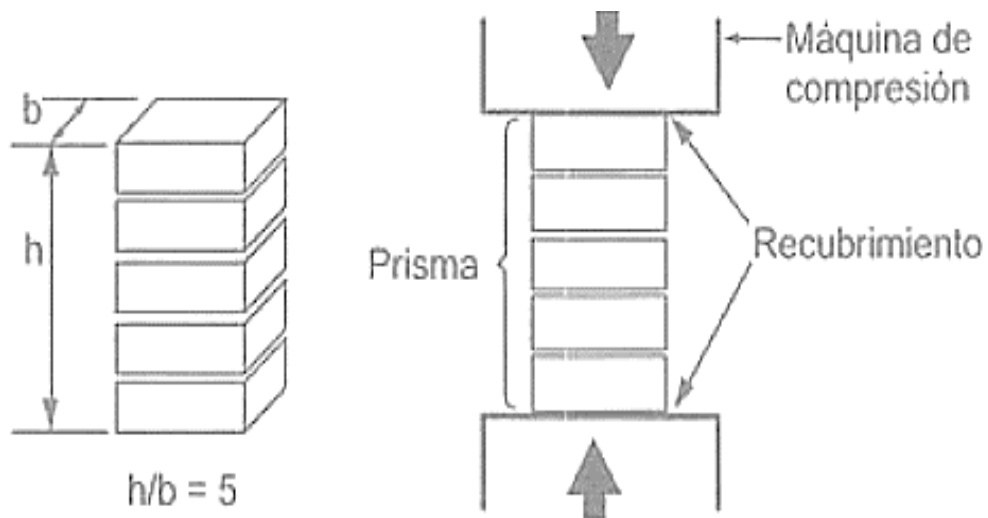
2.3.11. Ensayos en albañilería

2.3.11.1. Resistencia en pila (f'm).

Se logra al dividir la carga aplicada a compresión axial sobre la superficie de contacto de la pila. (San Bartolome, 2018)

Figura 10.

Resistencia en Pilas.



Nota: (Gallegos y Casabonne, 2005)

El autor (San Bartolome, 2018) expresa la Ec.12 para el cálculo de la resistencia de una pila.

$$F_m = \frac{W_c}{S_c} \quad (21)$$

Donde:

F_m: Resistencia compresión axial, en kg/cm².

W_c: Carga a compresión, en Kg.

S_c: Superficie de contacto, en cm².

Este valor se corrige al multiplicarlo por el factor de esbeltez indicado en la tab. 6. (MVCS, 2006)

Tabla 6.

Factores de Esbeltez.

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.0

Nota: (MVCS, 2006)

En la Ec. 22, la resistencia característica en pilas ($F'm$), se obtendrá disminuyendo al valor promedio (fm), una desviación estándar a la muestra (σ). (MVCS, 2006)

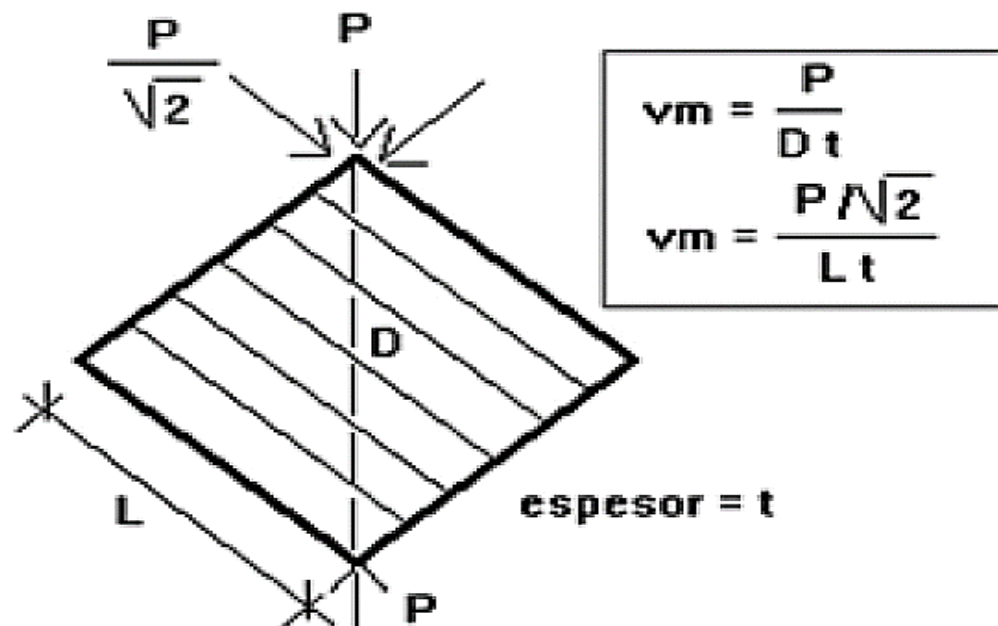
$$F'm = fm - \sigma \quad (22)$$

2.3.11.2. Resistencia de muretes ($V'm$)

La resistencia de un murete está relacionada con la carga a compresión diagonal entre el área nominal de la sección exigida. (San Bartolome, 2018)

Figura 11.

Resistencia de Muretes.



Nota: (San Bartolome, 2018)

El autor (San Bartolome, 2018) expresa la Ec. 23 para el cálculo de la resistencia al corte de un murete.

$$v.m = \frac{P}{D_m \times t} \quad (23)$$

Donde:

vm: La resistencia al corte, en kg/cm²

Dm: Diagonal del murete, en cm.

t: Espesor del murete en cm.

La Ec. 24, expresa la resistencia característica de muretes (V'm), que se alcanza restando el valor medio de las pilas (vm) probadas disminuyendo una desviación estándar (σ). (MVCS, 2006)

$$V'm = vm - \sigma \quad (24)$$

La E.070 (2006) en la tab. 7, especifica las calidades características de las primas requeridas en albañilería.

Tabla 7.

Características de la Albañilería.

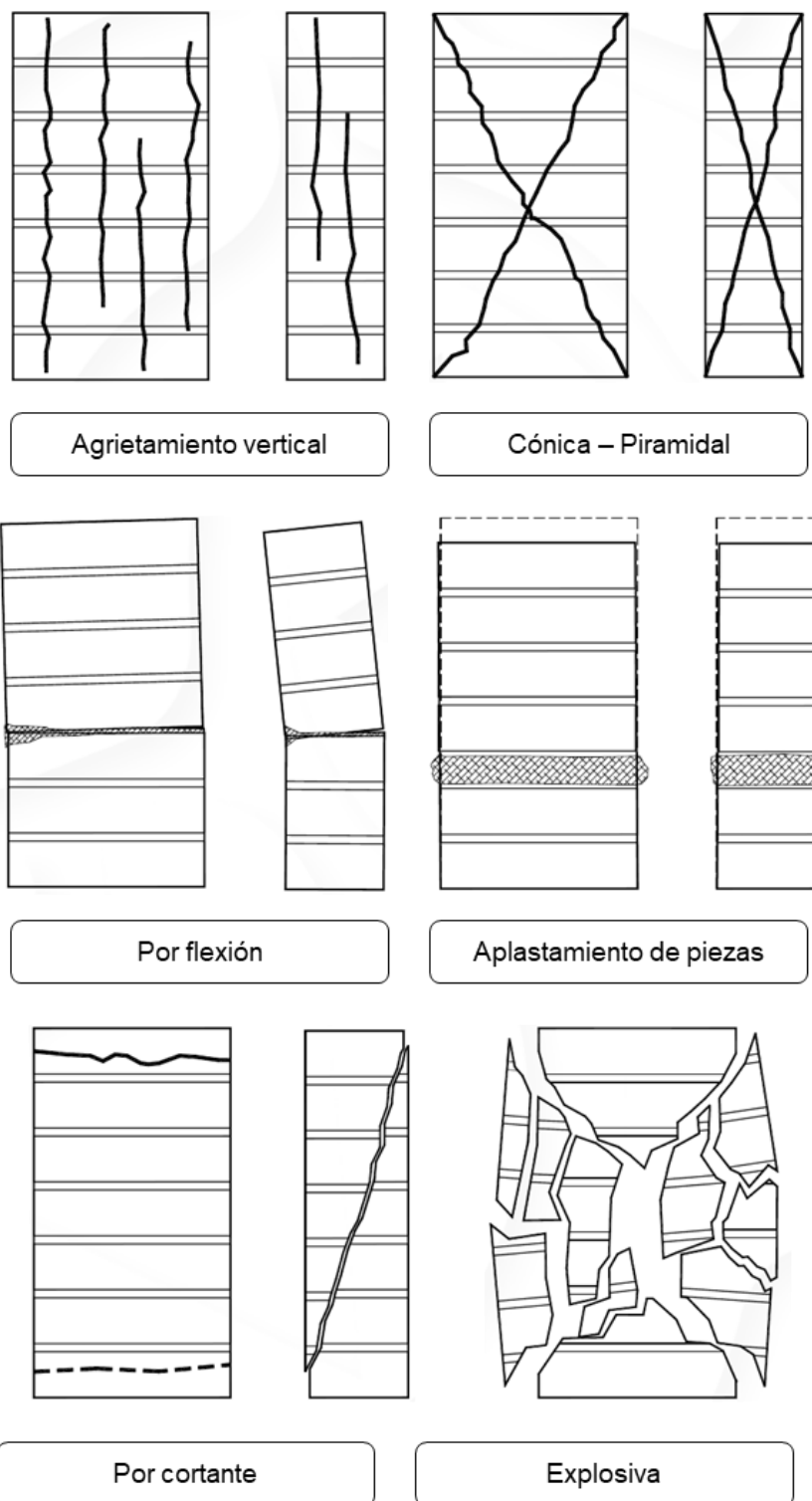
Materia prima	Denominación	Pilas (f'm)		Muretes (v'm)	
		Mpa	Kg/cm ²	Mpa	Kg/cm ²
Arcilla	King Kong-Artesanal	3.4	35	0.5	5.1
	King Kong-Industrial	6.4	65	0.8	8.1
	Rejilla-Industrial	8.3	85	0.9	9.2
Sílice-cal	King Kong-Normal	10.8	110	1.0	9.7
	Dédalo	9.3	95	1.0	9.7
	Estándar y mecano	10.8	110	0.9	9.2
Concreto bloque tipo P (Utilizado en muros armados)		7.3	74	0.8	8.6
		8.3	85	0.9	9.2
		9.3	95	1.0	9.7
		11.8	120	1.1	10.9

Nota: (MVCS, 2006)

Flores (2015) describe las fallas de pilas fig. 11, y muretes Fig. 12 para unidades huecas o solidas.

Figura 12.

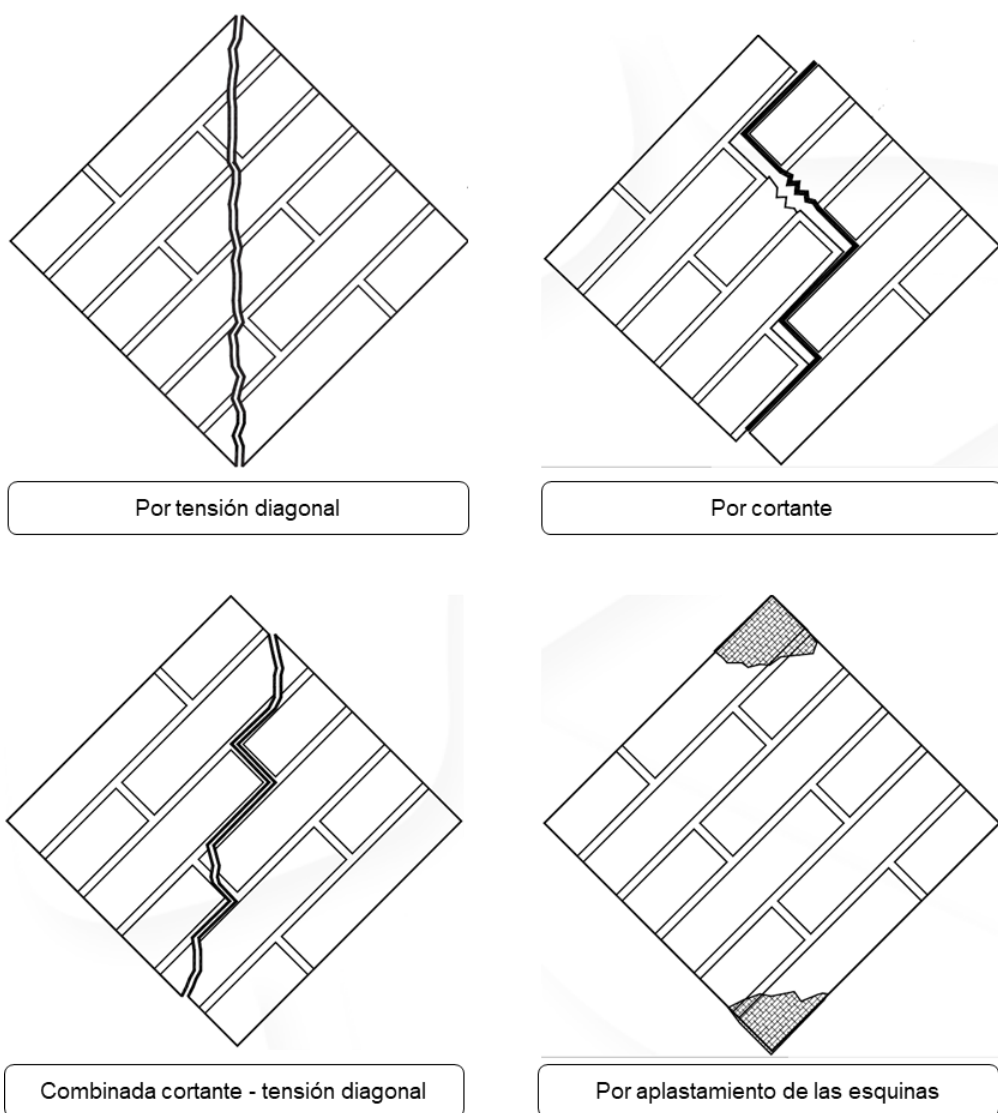
Tipos de Fallas en Pilas.



Nota: (ONNCCE, 2010, citado po Flores, 2015)

Figura 13.

Tipos de Fallas en Muretes.



Nota: (ONNCCE, 2010, citado po Flores, 2015)

2.4. Hipótesis

H1: Las cualidades físicas y mecánicas que adoptan las unidades de albañilería de concreto tipo IV, al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, satisfacen los requerimientos solicitados por la norma E.070.

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. Variable independiente

Las “**dosis de fibras de polipropileno**”, representa las especificaciones técnicas del producto, para conocer sus principales características de uso, y poder establecer la experimentación a través de la incorporación dentro de la masa de las unidades. Tiene como dimensiones:

Características técnicas, son valores técnicos imprescindibles de conocer para determinar la calidad del producto que se incorporará a las unidades. Tiene como indicadores:

- Color
- Tipo
- Longitud.

Propiedades físicas, son cualidades físicas del material adicionante, para poder conocer sus principales características que influirían en el proporcionamiento de materiales, tiene como indicadores:

- Humedad
- Absorción
- Peso específico

2.5.2. Variable dependiente

La “**Unidad de albañilería (Tipo IV) de concreto**”, representa las cualidades de los agregados para la elaboración de unidades, también las características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería, pero con adición de fibras en porcentajes, para determinar una dosificación adecuada que pueda ser ensaya a pila y murete, estableciendo una comparación técnica y económica con unidades de concreto sin adición de fibras, en la ciudad de Chota. Tiene como dimensiones:

Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería adicionando fibras de polipropileno al 0.00%, 0.005%, 0.01%, 0.015% y 0.02%. Representa las características de las unidades de albañilería de concreto sin y con fibras de polipropileno. Tiene como indicadores los ensayos de:

- Resistencia a la compresión
- Variación de las dimensiones
- Alabeo
- Absorción
- Peso específico

Ensayos de pilas y muretes a unidades de albañilería sin fibras de polipropileno. Expresa las propiedades de la albañilería convencional ensayas en prismas para determinar la resistencia al corte y la resistencia diagonal. Tiene como indicadores los ensayos de:

- Resistencia en pilas.
- Resistencia en muretes.

Ensayos de pilas y muretes con la dosificación adecuada de fibras de polipropileno. Expresa las propiedades de la albañilería con la adición de adecuada de fibras ensayas en prismas para determinar la resistencia al corte y la resistencia diagonal. Tiene como indicadores los ensayos de:

- Resistencia en pilas.
- Resistencia en muretes.

Comparación técnica. Es la confrontación de resultados en obtenidos por ensayos de laboratorio para la caracterización de la unidad según la norma E.070. Tiene como indicadores.

- Unidad de albañilería de concreto.
- Unidad de albanaría de concreto adicionando fibras.

Comparación económica. Es la definición de un costo de producción para las unidades sin la incorporación de fibras vs las que se adiciona una adecuada dosis. Tiene como indicadores:

- Equipo y herramienta.
- Material.
- Mano de obra.

2.5.3. Cuadro de operacionalización de variables

Tabla 8.

Matriz de Operacionalización de Variables en Estudio.

Variable	Dimensión conceptual	Dimensiones	Definición operacional	
			Indicador	Índice
Variable independiente Dosis de fibras de polipropileno	Adición de distintas dosis de fibras	Características técnicas	Color	---
			Tipo	Fibra
			Longitud	mm
			Espesor	mm
		Propiedades físicas	Contenido de humedad	%
			Absorción	%
			Peso específico	Kg/cm3
			Variación de las dimensiones	mm
			Alabeo	mm
			Peso específico	g/cm3
Variable dependiente: Unidad de albañilería (Tipo IV) de concreto	Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería adicionando fibras de polipropileno al 0.00%, 0.005%, 0.01%, 0.015% y 0.02%.	Ensayos en unidad	Absorción	%
			Resistencia a la compresión	Kg/cm2
			Resistencia en pila	Kg/cm2
			Resistencia en murete	Kg/cm2
		Ensayos en albañilería	Resistencia en pila	Kg/cm2
			Resistencia en murete	Kg/cm2
			Equipo y/o herramienta	S./
			Material	S./
			Mano de obra	S./
		Comparación económica	Unidad de albañilería de concreto.	Kg/cm2
			Unidad de albanaría de concreto adicionando fibras.	Kg/cm2

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

Tiene una finalidad APLICADA, se utilizó conocimientos científicos existentes y normas vigentes generando nuevos conocimientos sobre la incorporación de fibras a la masa del espécimen, su enfoque de tipo CUANTITATIVO, porque se desarrolló pruebas de laboratorio a los elementos para determinar sus aspectos físicos, geométricos y mecánicos y cotejar resultados con la norma E.070, para la admisión de la unidad de albañilería con fibras.

Su objetivo es DESCRIPTIVO, porque la incorporación de filamentos sintéticos se relacionará con la variación de características físicas y mecánicas de las unidades, con la finalidad de determinar un porcentaje adecuado de adición. Los medios de obtención de datos son PRIMARIOS, se utilizaron herramientas bibliográficas, libros, manuales y normas técnicas, los datos compilados, en el mismo lugar de estudio en CAMPO y LABORATORIO con la finalidad de conocer los efectos de la adición de fibras en las unidades.

El control de diseño fue de tipo NO EXPERIMENTAL, por la razón que la adición de fibras modifica las propiedades del espécimen en relación al aumento de las mismas en la masa de las unidades. Y su la temporalización es TRANSVERSAL, porque se desarrolla en un tiempo específico definido por el cronograma de la investigación.

Tabla 9.

Tipo de Investigación, Conforme los Principales Criterios

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Aplicada
Estrategia o enfoque metodológico	Cuantitativa
Objetivos	Descriptiva
Fuente de datos	Primaria
Control de diseño de la prueba	No experimental
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Contexto donde sucede	Laboratorio, campo
Intervención disciplinaria	Interdisciplinaria

3.2. Diseño de investigación

Este diseño es de tipo aplicativo, por lo que se busca nuevos conocimientos en la práctica para aprovecharlos en beneficio de los agentes involucrados y de la sociedad. Esta investigación aplicada busca caracterizar las propiedades de las unidades de albañilería adicionadas de fibras con la realización de ensayos descrito por la norma E.070 para las unidades de concreto elaboradas con arena fina de Lascan, Conchan y confitillo de Chuyabamba, Chota.

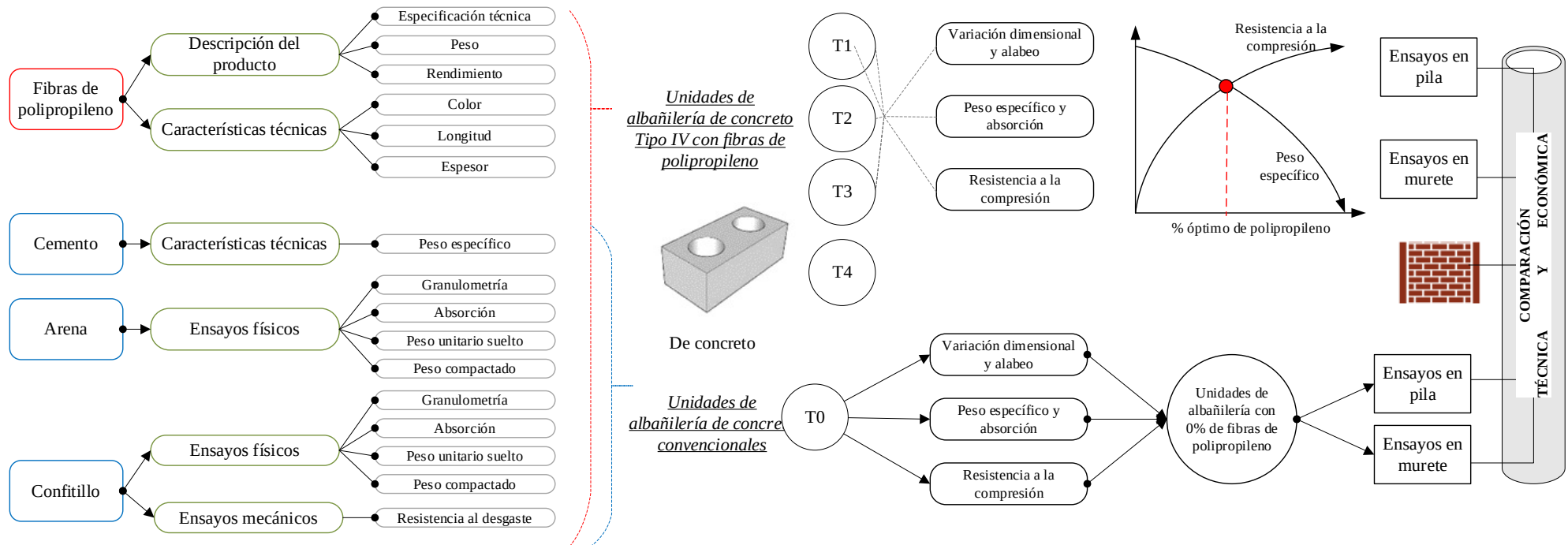
La Fig. 14 muestra un esquema del diseño de investigación aplicada.

3.3. Métodos de investigación

Se han utilizado los métodos de aproximación cuantitativa, en los que se aplicó el procedimiento hipotético deductivo que tiene principio en una hipótesis para extraer deducciones del tema de estudio, en este caso las cualidades de los elementos de albañilería.

Figura 14.

Diseño de Investigación: Aplicativa



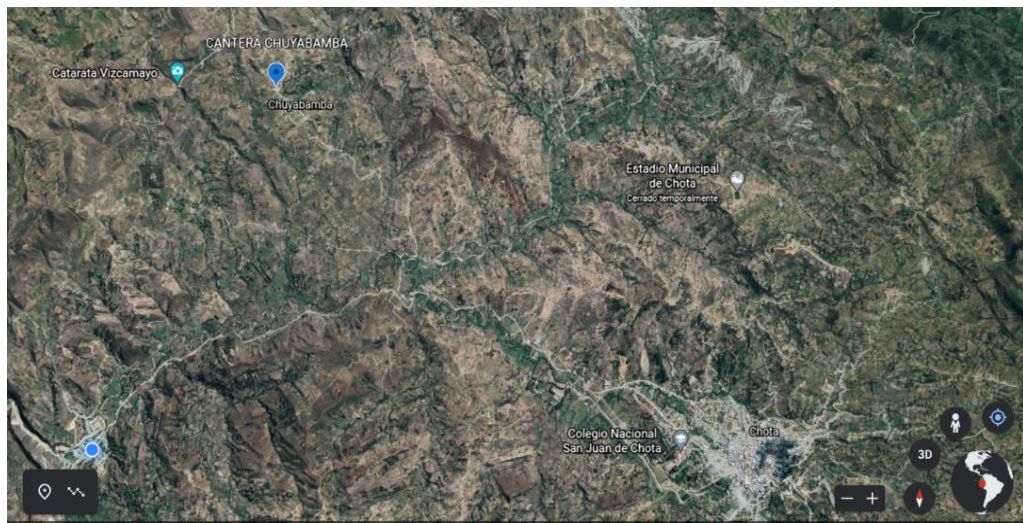
3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Es toda unidad de albañilería de concreto producidas con arena de Lascan, Conchán (Fig. 15) y confitillo de Chuyabamba, Chota (Fig. 16).

Figura 15.

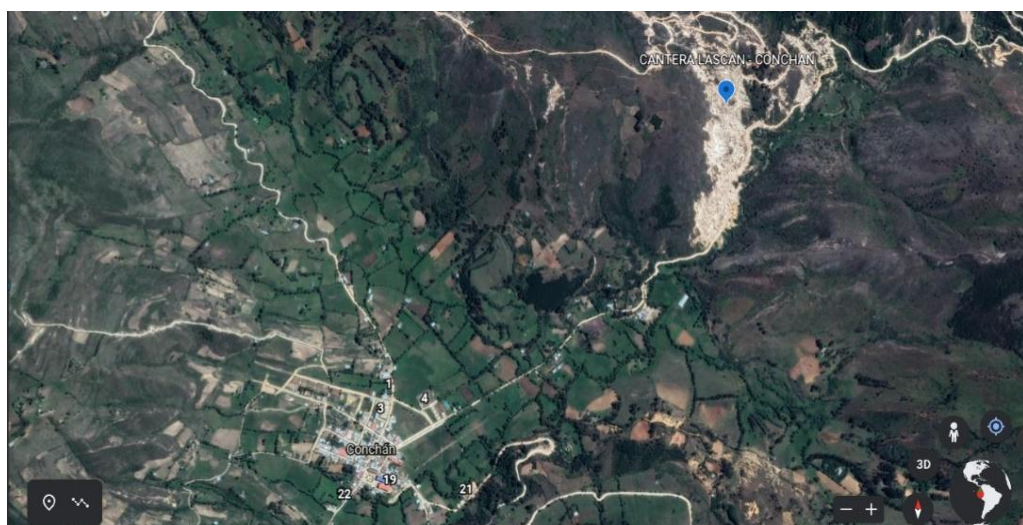
Cantera Chuyabamba, Chota.



Nota: Google earth 2021.

Figura 16.

Cantera Lascan, Conchán.



Nota: Google earth 2021.

3.4.2. Muestra

Comprende todas las unidades de concreto con fibras de polipropileno en porcentajes 0%(T0), 0.005%(T1), 0.01%(T2), 0.015%(T3) y 0.02%(T4), producidas con arena fina de la cantera Lascan, Conchán y confitillo de la cantera Chuyabamba, Chota

La propuesta de unidad de albañilería de concreto tipo IV tiene las siguientes dimensiones; ancho 120mm, largo 250mm y alto 90mm, presenta una configuración de dos orificios de 70mm de diámetro ubicados a 25mm del borde de la unidad, que representan un 25.65% del área neta transversal en la superficie de asiento para la unidad de albañilería.

Ver Anexo C.

Figura 17.

Unidad de Albañilería (Tipo IV).

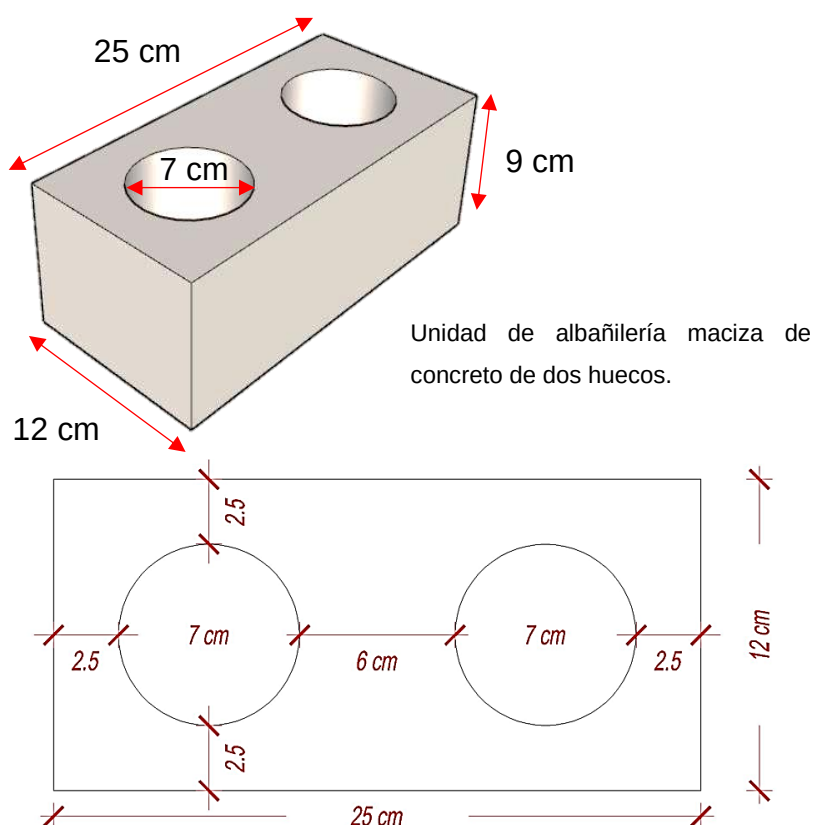


Tabla 10.*Cantidad de Unidades sin Adición de Fibras (Ensayos en Unidad).*

Ensayos en unidad	Número de unidades
Variación de las dimensiones	10
Alabeo	10
Peso específico	5
Absorción	5
Resistencia a la compresión	5
Total, de unidades	35

Tabla 11.*Cantidad de Unidades con Adición de Fibras (Ensayos en Unidad).*

Ensayos en unidad	Fibras de polipropileno (Dosis)				Número de unidades
	T1	T2	T3	T4	
Variación dimensional	10	10	10	10	40
Alabeo	10	10	10	10	40
Peso específico	5	5	5	5	20
Absorción	5	5	5	5	20
Resistencia a la compresión	5	5	5	5	20
Total, de unidades	35	35	35	35	140

Una vez realizado los ensayos en unidad se tomará en cuenta los resultados de la absorción y resistencia a la compresión para definir una dosis adecuada de incorporación de fibra; con esta dosis se elaborarán pilas y muretes, así mismo también se ensayarán las unidades sin fibras, esto con la finalidad de llevar a cabo una comparación técnica y económica entre estas.

Tabla 12.*Cantidad de Unidades sin Adición (Ensayos Pila y Murete).*

Ensayos	N° de veces (ensayo)	Unidades por ensayo	Unidades totales
Ensayo en pila	3	3	9
Ensayo en murete	3	18	54
Total, de unidades		21	63

Tabla 13.*Cantidad Unidades, Adición Adecuada (Ensayos Pila y Murete).*

Ensayos	N° de veces (ensayo)	Unidades por ensayo	Unidades totales
Ensayo en pila	3	3	9
Ensayo en murete	3	18	54
Total, de unidades		21	63

Tabla 14.*Cantidad Total de Unidades Sin y Con Adición de Fibras.*

Ensayos	Albañilería convencional	Albañilería con adición de fibras	Cantidad de unidades
Ensayos en unidad			
Variación dimensional	10	40	50
Alabeo	10	40	50
Peso específico	5	20	25
Absorción	5	20	25
Resistencia a la compresión	5	20	25
Ensayos en pila y murete			
Ensayos en pila	9	9	18
Ensayos en murete	54	54	108
Cantidad total de unidades			301

3.4.3. Muestreo

La estimación de la muestra se realizó mediante un diseño de bloques aleatoriamente en el programa Minitab 18 con: 2 factores (factor 1: dosis de fibras y factor 2: ensayos en laboratorio), 5 tratamientos (T0, T1, T2, T3 y T4), 5 ensayos de laboratorio y 5 réplicas, dando un total de 125 especímenes muestrales.

Tabla 15.

Resumen de Diseño

Factores	2	Replicas	5
Corridas de base	25	Total, corridas	125
Bloques de base	1	Total, de bloques	1
Numero de niveles de dosis	5	Número de niveles de ensayos	5

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de los datos

a. Observación

La observación permite visualizar todos los procesos de laboratorio para los agregados y unidades de albañilería.

b. Ensayos en agregados

Son ensayos de caracterización de los agregados para la arena fina y el confitillo.

c. Diseño de mezclas

Se realizará para estimar la proporción inicial de agregados para la elaboración de unidades de concreto mediante el método ACI.

d. Ensayos en unidades de concreto

Son ensayos en unidades de albañilería elaboradas sin y con incorporación de fibras.

e. Ensayos en pilas y muretes

Los ensayos de pila y murete se realizarán en unidades de sin adición de fibras y unidades con adición adecuada de fibras.

f. Comparación técnica

La comparación técnica sirve para definir el tipo de unidad de albañilería que presente mejores características en relación a la norma E.070.

g. Comparación económica

La comparación económica es la estimación del costo de producción de las unidades de albañilería convencionales y las unidades de albañilería con fibras.

3.5.2. Instrumentos para la recolección de los datos

a. Fotografías

Es un medio de visualización de cada uno de los procedimientos y aspectos visuales del agregado y unidades de albañilería que ha sido observadas como parte del desarrollo de la investigación.

b. Formatos de ensayos en agregados.

Son formatos de presentación de resultados para ensayos físicos en el agregado fino y agregado grueso.

- Formato para análisis granulométrico.
- Formato para peso específico y absorción.
- Formato para peso unitario.
- Formato para contenido de humedad.

c. Tablas de diseño de mezclas

Tablas de cálculo en Microsoft Excel según procedimiento del método ACI.

d. Formatos de ensayos en unidades de concreto.

Son formatos estándar para la realización de ensayos en unidades de albañilería sin y con fibras. Estos formatos de ensayos son:

- Formato para variación de las dimensiones.
- Formato para alabeo.
- Formato para absorción.
- Formato para resistencia.

e. Formatos de ensayos en pila y murete

Son los formatos de ensayo de pila y murete que muestra la resistencia al corte y la resistencia diagonal de las unidades sin y con adición adecuada de fibras.

- Formato para pilas.
- Formato para muretes.

f. Hoja de comparación técnica

Es una hoja resumen de datos obtenidos en los diferentes ensayos de las unidades, sin y con adición adecuada de fibras, comparándolos con los estándares de la norma E.070, para la admitir de la unidad.

g. Hoja de comparación económica

Es una hoja de cálculo en Microsoft Excel para estimar el costo de producción de las unidades, sin y con adición de una dosificación adecuada de fibras.

Tabla 16.*Recolección de Datos: Fuentes, Técnicas e Instrumentos*

Variables	Recolección de datos		
	Fuente	Técnica	Instrumento
	In situ (laboratorio)	Observación	Fotografías
Variable independiente	In situ (ensayos laboratorio)	Ensayos en agregados	Formato de ensayos en agregados
Dosis de fibras de polipropileno	Ensayos laboratorio	Diseño de mezclas	Tablas de diseño de mezclas
	Ensayos laboratorio	Ensayos en unidades de concreto	Formatos de ensayos en unidades de concreto
Variable dependiente	Ensayos laboratorio	Ensayos en pilas y muretes	Formatos de ensayo en pilas y muretes
Unidad de albañilería Tipo IV de concreto	Norma E.070	Comparación técnica	Hoja de comparación técnica
	Informe	Comparación económica	Hoja de comparación económica

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

3.6.1. Proceso de obtención de los datos.

3.6.1.1. Propiedades de la fibra de polipropileno.

La fibra utilizada para la ejecución de esta tesis es la que fabrica ZAditivos producto al cual denomina (Fibra Z de polipropileno)

Ver Anexo D.

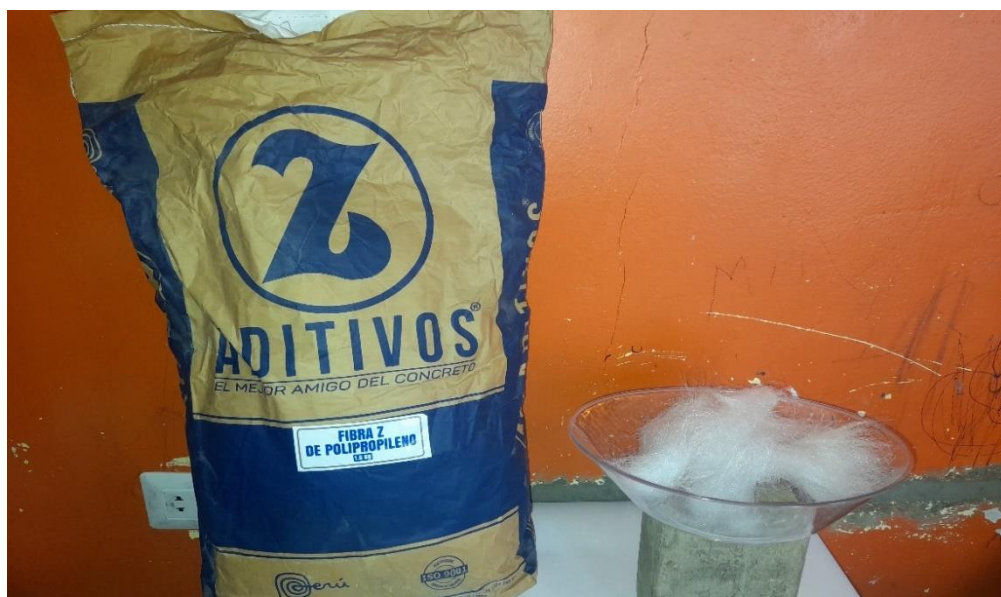
Tabla 17.

Descripción del Producto

Descripción	Indicador	
Características técnicas	Color	Blanco
	Tipo	Sintética
	Longitud	25 – 50mm
	Espesor	21micrones
Cualidades físicas	Humedad	0%
	Absorción	0%
	Peso específico	0.9g/cm ³

Figura 18.

Fibras de Polipropileno Presentación de 1.6kg.



3.6.1.2. Propiedades físicas de los agregados

Para la identificación de las características físicas de la arena fina y el confitillo, se realizó los ensayos de acuerdo al procediendo estipulado por el manual de ensayos de laboratorio de la sección N° 2 – Agregados, (MTC, 2016) y con las normas NTP relacionadas a cada ensayo, desarrollándose en el laboratorio de la universidad.

Extracción de los agregados.

Se transportaron los agregados desde sus puntos de acopio en bolsas para prevenir su pérdida de humedad o se puedan contaminar por agentes externos, además se identificaron cada depósito de transporte de material, al campus de Copa Marata- UNACH.

Muestra:

- 100 kilogramos de arena fina.
- 100 kilogramos de confitillo.

Procedimiento: (NTP 400.010)

- Con una pala se acomodando el agregado en bolsa plástica.
- Identificar las muestras extraídas y transportar.

La sede de cantera Agregado fino (Arena fina), situada en la comunidad de Lascan, Conchan, Chota, en el trayecto de la carretera de los distritos de Chota y Tacabamba específicamente en el kilómetro 28, con coordenadas UTM 760475E, 9288008N a una altitud de 2279msnm zona 17S.

Figura 19.

Cantera Lascan, Distrito de Conchán.



La sede del confitillo, es en la comunidad de Chuyabamba, Chota, en el trayecto de carretera que une los distritos de Chota y Chigrip en el kilómetro 10, con coordenadas UTM 754341E, 9279018N a una altitud de 2320msnm zona 17S.

Figura 20.

Cantera Chuyabamba, Distrito de Chota.



Humedad del agregado.

Se cálculo la humedad en laboratorio, se determinó secando tres muestras en la estufa eléctrica ventilada a 110°C para calcular el peso de agua que presentaron las muestras.

Muestra:

- 0.5 kg de arena fina.
- 1.5 kg de confitillo.

Procedimiento: (NTP 339.185)

- Pesar los recipientes.
- Pesar de las muestras más el peso del recipiente.
- Secar las muestras por 24 horas a temperatura de 110 °C.
- Pesar las muestras secas más el recipiente.
- Computar la diferencia de pesos entre las muestras húmedas y secas, y se calculó la humedad mediante la Ec. 1.

Figura 21.

Humedad del Agregado.



Granulometría.

Se efectuó la gradación de la arena fina y del confitillo, utilizando un conjunto de tamices para distribuir las partículas del árido por su tamaño, definiendo las curvas granulométricas de los áridos, cuyas muestras son de pesos conocidos y estar secos.

Muestra:

- 1 kg de arena fina.
- 1 kg de confitillo en relación al TMN.

Procedimiento: (NTP 400.012)

- Seleccionar las muestras mediante el cuarteo.
- Deshidratar las muestras por 24 horas a 110 °C.
- Seleccionar el conjunto de tamices adecuado y encajar los tamices en orden decreciente por la abertura de la malla.
- Tamizado de los áridos.
- Pesar las masas acumuladas por cada tamiz.
- Determinar el porcentaje que pasa en cada tamiz.
- Calcular la fineza de la arena fina Ec. 5 y dibujar la curva granulométrica en escala logarítmica.

Figura 22.

Granulometría de los Agregados.



Peso unitario.

Se ejecutó el ensayo para descubrir el peso suelto (Pus) y compactado (Puc) de los áridos.

Muestra:

- 20 kg de arena fina.
- 20 kg de confitillo.

Procedimiento: (NTP 400.017)

Para calcular el Pus.

- Elegir muestras por cuarteo y secar por 24 horas a 110 °C.
- Verificar el volumen del envase de medida.
- Depositar el árido sobre el envase desde una altura no mayor a dos pulgadas de altura, luego emparejar el árido eliminando el exceso de material.
- Pesarse el envase con la muestra y calcular el Pus con la Ec. 6.

- Para calcular el Puc.
 - Repetir el proceso de cuarteo, secado y deposito del árido en tercios para golpear 25 veces con una varilla y emparejar.
 - Pesar la muestra más envase, y calcular el Puc con la Ec. 7.

Figura 23.

Pus. Arena.



Figura 24.

Puc. Confitillo.



Peso específico.

En la arena fina se llevó a cabo el ensayo con la finalidad de encontrar el Pe. de masa, Pe. saturado con superficie seca, Pe. aparente y la absorción.

Muestra:

- 1 kg de arena fina.

Procedimiento: (NTP 400.022)

- Seleccionar las muestras por cuarteo.
- Secar las muestras por 24 horas a 110 °C.
- Sumergir en agua por 24 horas para lograr la condición de saturado.
- Decantar el agua sin extraviar partículas de arena.
- Esparcir la arena sobre batea metálica y ventilar con aire tibio moviendo con frecuencia hasta que las partículas de arena no se sostengan.
- Colocar la arena en el molde cónico en tercios y compactar con 25 golpes.
- Enrazar con una regla el borde superior del molde cónico eliminando el excedente, luego limpiar la superficie de la bandeja.
- Levantar el molde cónico, si la arena desmorona esta presenta la condición saturada con su exterior seco, de no ser el caso se tendrá que repetir este proceso.
- Calcular el peso del frasco volumétrico.

Figura 25.

Proceso con el Molde Cónico.



- Vaciar 500 gramos de arena en el frasco.
- Pesar la arena más el frasco.
- Cubrir el frasco con agua a 23°C hasta alcanzar la marca indicando los 500cm³.
- Eliminar todas las burbujas de aire agitando, rodando e invirtiendo el frasco.
- Pesar el frasco más arena saturada.
- Expulsar la arena del frasco, luego secar y pesar la muestra.
- Calcular el Pe. con la Ec. 8.
- Calcular el Pe. saturado con exterior seco con la Ec. 9.
- Pe. aparente con la Ec. 10.
- Calcular la absorción con la Ec. 11.

Figura 26.

Pe. Arena Fina.



En el confitillo se ejecutó el ensayo con el objetivo de encontrar el Pe. de masa, Pe. saturado con superficie seca, Pe. aparente y la absorción.

Muestra:

- 2 kg de confitillo en relación al tamaño máximo nominal.

Procedimiento: (NTP 400.021)

- Seleccionar las muestras mediante el cuarteo.
- Sumergir en agua la muestra durante 24 horas para saturar.
- Secar la superficie con trapos hasta eliminar el agua superficial.
- Peso la muestra en la condición saturado con superficie seca.
- Colocar la muestra saturada con su exterior seco para determinar el peso en agua.
- Secar por 24 horas a 110 °C y determinar el peso seco.
- Calcular el Pe. con la Ec. 12.

- Calcular el Pe. saturado con exterior seco con la Ec. 13.
- Pe. aparente con la Ec. 14.
- Calcular la absorción con la Ec. 15.

Figura 27.

Pe. del Confitillo.



3.6.1.3. Diseño de mezclas base.

Se utilizo el diseño de mezclas por el método ACI – 211 el cual se ajusta a la Norma E.060 de RNE. Para usar este método es indispensable utilizar tablas descritas por el ACI, utilizadas en el proporcionamiento en peso y volumen de arena fina y confitillo presentes.

Ver Anexo E.

3.6.1.4. Producción de la unidad de albañilería.

Se elaboro unidades con dimensiones comerciales de largo 25cm, ancho 12cm y alto 9cm, con un molde metálico de dos unidades y una mesa vibradora con motor eléctrico.

Procedimiento:

Se oriento por los procesos descritos en la fig. 28.

- **Selección de los materiales.**

Seleccionamos los materiales para elaborar la unidad como la arena, confitillo, agua potable, fibras de polipropileno y cemento Pacasmayo tipo I.

- **Disponibilidad de equipos.**

Para elaborar unidades se confecciono una mesa vibradora y un molde metálico (de las dimensiones de la unidad deseada).

Ver Anexo C.

Figura 28.

Molde Metálico.



Figura 29.

Mesa Vibradora.



- Dosificación y mezclado.

Utilizando la dosificación por tanta calculada, se determinó los pesos de arena fina y confitillo para un saco de cemento de 42.5kg.

Figura 30.

Mezclado Manual.



Mezclamos los agregados en seco con una pala hasta observar una mezcla uniforme, para luego añadir agua, se sigue mezclando hasta que la mezcla logre uniformidad y la consistencia deseada.

Figura 31.

Mezclado Manual de los Agregados.



- Moldeo y fraguado.

Depositar el concreto en el molde metálico en tres capas sobre la plataforma vibradora, vibrando la mezcla por cada capa de concreto añadido, hasta observar un brote de agua en el exterior de la mezcla.

Se enraza la mezcla en el molde con una regla de madera eliminando el sobrante, luego se aparta el molde metálico de la plataforma vibratoria llevando a un área de desmolde para el retiro del mismo.

Figura 32.

Colocación y Vibrado del Concreto.



El desmolde se efectúa de forma vertical levantando sus asas con cuidado tratando de no deformar las unidades para luego dejar reposar por un plazo de 24 horas antes sumergirlas en agua.

Figura 33.

Desmolde de Unidades.



- **Curado.**

Después de 24 horas de la elaboración de las unidades, se sumerge en agua potable libre de agentes contaminantes, las unidades en una tina cubriendo la totalidad de la superficie de las unidades por un periodo de 28 días.

Figura 34.

Curado con Agua de Unidades.



- **Almacenamiento.**

Las unidades se acopiaron en un ambiente seco, libre de humedad bajo techo, se identificó según su dosificación y fecha de producción con un código, separando las unidades por cada tratamiento sin la adición de fibras (T0), y las que se adicionaron fibras (T1, T2, T3 y T4).

Para luego llevar testigos a laboratorio y realizar las pruebas a la unidad, y en prismas de albañilería.

Figura 35.

Acopiamiento de Unidades.



3.6.1.5. Ensayos en ladrillos

Muestreo.

La elección de los ejemplares para la realización de las pruebas de caracterización de la unidad, se eligieron unidades enteras representativas a los tratamientos de la adición de fibras. El número de especímenes elegidos es la cantidad de 10 por cada tratamiento se ensayaron la distorsión de dimensiones y cuantificar el alabeo, 5 ejemplares se verifico la absorción, las sobrantes a (resistencia a compresión). Para pruebas de prismas de albañilería se seleccionar 100 unidades sin la adición de fibras y con la adición adecuada, para probar los prismas de albañilería. Todas las unidades han sido codificadas adecuadamente para poder identificarlas en cualquier momento.

Procedimiento: (NTP 399.613), (NTP 399.604).

- Selección de ejemplares de prueba después del periodo de curado (28 días).
- Se codificadas las unidades seleccionadas con marcado acrílico.

Figura 36.

Muestreo de Unidades.



Variación de dimensiones.

Se determinó la distorsión de medidas en ejemplares de albañilería de cada espécimen ensayado.

Muestra:

- 10 unidades.

Procedimiento: (NTP 399.613), (NTP 399.604).

- Limpiar la unidad de impurezas ajenas a la fabricación con una escobilla.
- Medir con el vernier el ancho, altura y longitud desde la mitad de la unidad ambos extremos y caras.

- Registrar las medidas obtenidas con aproximación de 1mm el ancho, altura y longitud de las 4 medidas obtenidas.
- Se determino la variación con la Ec. 17.

Figura 37.

Medida de las Dimensiones de Unidades.



Alabeo.

Se determino el alabeo de cada espécimen ensayado para determinar si las superficies y bordes de la unidad presentan concavidad o convexidad.

Muestra:

- 10 unidades.

Procedimiento: (NTP 399.613)

- Limpiar la unidad de impurezas ajenas a la fabricación con una escobilla.
- En unidades que presentaron superficies y bordes cóncavos, se mide el alabeo usando la regla en la diagonal del espécimen

para medir la mayor depresión con una cuña, en superficies y bordes convexos se colocó la cuña en los extremos.

- Registrar las medidas del alabeo obtenidas con aproximación de 1mm en las dos superficies de la unidad y en los 4 bordes calculando el promedio de estas.

Figura 38.

Medida del Alabeo de las Unidades.



Absorción.

Se determina un porcentaje por ejemplar ensayado, con la realización de este ensayo también se cuantificar la humedad y densidad de los ejemplares.

Muestra:

- 5 unidades.

Procedimiento: (NTP 399.604)

- Se limpiaron las unidades de impurezas ajenas a la fabricación con una escobilla y registrar su peso (W_r).

- Sumergir los ejemplares en agua por 24 horas para lograr la condición de saturado y se calculó el peso sumergido de las unidades (W_i).
- Secar los ejemplares con ayuda de trapos absorbentes, tratando de eliminar el agua superficial y registrar el peso saturado (W_s).
- Secar los ejemplares por 24 horas a 110 °C, para registrar su peso seco (W_s).
- Determinar la absorción de los ejemplares con la Ec. 18, la humedad con la Ec. 19 y la densidad con la Ec. 20.

Figura 39.

Medida del Alabeo.



Resistencia a compresión.

Se determinó la resistencia de los ejemplares por cada tratamiento.

Muestra:

- 5 unidades.

Procedimiento: (NTP 399.604).

- Limpiar las unidades con una escobilla y se registró el peso.
- Calcular el largo y ancho de las unidades para calcular el área bruta de cada espécimen
- Refrendar la superficie de apoyo con yeso y cemento.
- Colocar los ejemplares en la base del equipo, prensándola con una velocidad entre 1 a 2 min/s. Registrar la carga de rotura aplicada.
- Calcular la resistencia de los ejemplares con la Ec. 16.

Figura 40.

Ensayo Resistencia a Compresión.



3.6.1.6. Elaboración de albañilería.

Se elaboró 3 pilas y muretes por cada tratamiento con los mejores resultados en la unidad, con mortero utilizado para muros portantes dosificación de 1:3 y espesor de 1cm. Para ser ensayados a 28 días.

Figura 41.

Elaboración de Pilas.



Figura 42.

Elaboración de Muretes.



3.6.1.7. Ensayos en albañilería.

Resistencia en pila.

Se determinó la resistencia en pilas de los tratamientos propuestos.

Muestra:

- 3 pilas.

Procedimiento: (NTP 399.605)

- Limpiar los ejemplares de impurezas con una escobilla y se registró el peso.
- Medir el largo, alto y ancho de las unidades con aproximación a 1mm en ambos bordes superior e inferior. Luego se calcula el promedio de las 4 dimensiones.
- Refrendar la superficie de apoyo con yeso y cemento.
- Colocar las ejemplares en la base del equipo, prensándola con una velocidad entre 1 a 2 min/s.
- Registrar la carga de rotura.
- Calcular la resistencia de los ejemplares con la Ec. 21.
- Luego se calcula un factor de rectificación por esbeltes tabulando valores de la tab. 6.
- Determinar la resistencia en pilas con la Ec. 22.

Figura 43.

Resistencia a la Compresión en Pila.



Resistencia en murete.

Se determinó la resistencia en murete de los tratamientos propuestos.

Muestra:

- 3 muretes.

Procedimiento: (NTP 399.621).

- Limpiar las unidades de impurezas con una escobilla y se registró el peso.
- Medir el largo, alto y ancho de los muretes con aproximación a 1mm en ambos bordes superior e inferior. Se calcula el promedio de las 4 dimensiones.
- Refrendar la superficie de apoyo con yeso y cemento.
- Colocar los ejemplares en las escuadras del equipo de compresión, registrando la carga de rotura aplicada.

- Se calculo la resistencia en murete con la Ec. 23, luego determinar la resistencia característica del murete ($v'm$) con la Ec. 24.

Figura 44.

Resistencia en Muretes.



3.6.2. Procesamiento de datos

Se ha utilizado el software Microsoft Excel para procesar los resultados de ensayos en laboratorio, así mismo se ha utilizado el programa AUTOCAD 2018, para presentar un plano con medidas nominales de unidad, su geometría y otros aspectos de interés.

3.6.3. Análisis de datos

Se ha realizado el análisis estadístico con el software Minitab 19, con la finalidad de aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) o la hipótesis alternativa (H_1). Se acepta H_0 cuando el valor p es mayor al nivel de significancia 0.05, para el nivel de confianza de 95%, caso contrario se rechaza H_0 . Las hipótesis generales fueron:

H1: Las propiedades físico-mecánicas que, adquieren las unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras, cumplen los requerimientos mínimos exigidos por la norma E.070.

Ho: Las propiedades físico-mecánicas que, adquieren las unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras, no cumplen los requerimientos mínimos exigidos por la norma E.070.

Ver anexo F.

3.7. Aspectos éticos

M.Gonzáles (2002) expresa requisitos para evaluar la ética en las investigaciones de los cuales:

- El valor social interviene en una comunidad para mejorar el bienestar produciendo un conocimiento para la solución de problemas.
- Una autenticidad científica para generar conocimientos validos utilizando fuentes documentarias como normas y reglamentos.
- La selección igualitaria de la muestra.
- La evaluación autónoma sin la existencia de conflicto de intereses.
- Un conocimiento de la información afianzando la participación de la población en la investigación justificado en el respeto a las personas.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados.

4.1.1. *Propiedades, arena fina.*

La procedencia del árido es en Lascan, distrito de Conchán, Chota, Cajamarca. Esta se localiza en la progresiva 28+020km en la carretera que une los distritos de Chota y Tacabamba.

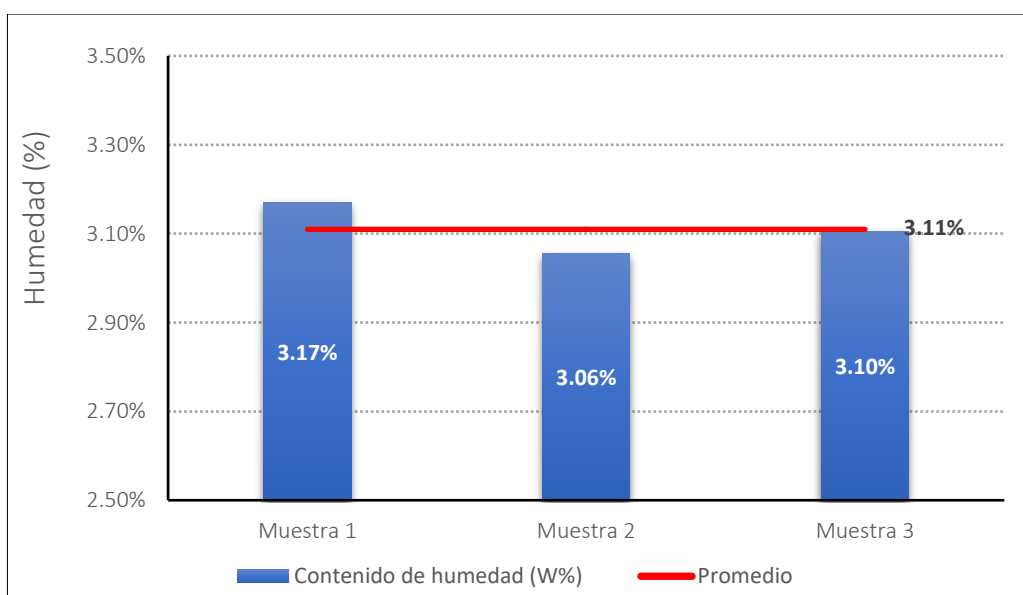
Esta caracterización de propiedades físicas, permito normatizar en base a las normas, por lo consiguiente aprovechar estas características del agregado para un proporcionamiento de agregados para el concreto en la elaboración de unidades.

Humedad.

La arena presenta un porcentaje de 3.11%, interviniendo directamente sobre la cantidad de agua añadida.

Figura 45.

Humedad, Arena.



Gradación.

La fracción de arena fina ensayada esta parcialmente dentro de los linderos de la curva granulométrica, los porcentajes que cruzan la malla por los tamices #4, #8, #16, #100 y #200 están comprendidos en el interior de los límites para la arena. En el tamiz #30 el porcentaje que pasa (% que pasa) es de 86.54% cuyo tamiz debe estar comprendido entre 40% y 75% por lo cual no está dentro de límites de la granulometría para la arena, del mismo modo para el tamiz #50 cuyo porcentaje que pasa es de 49.25% el cual excede el límite superior que cuyo valor debería estar oscilando entre el 10% a 35% del porcentaje que pasa.

Tabla 18.

Gradación, Arena.

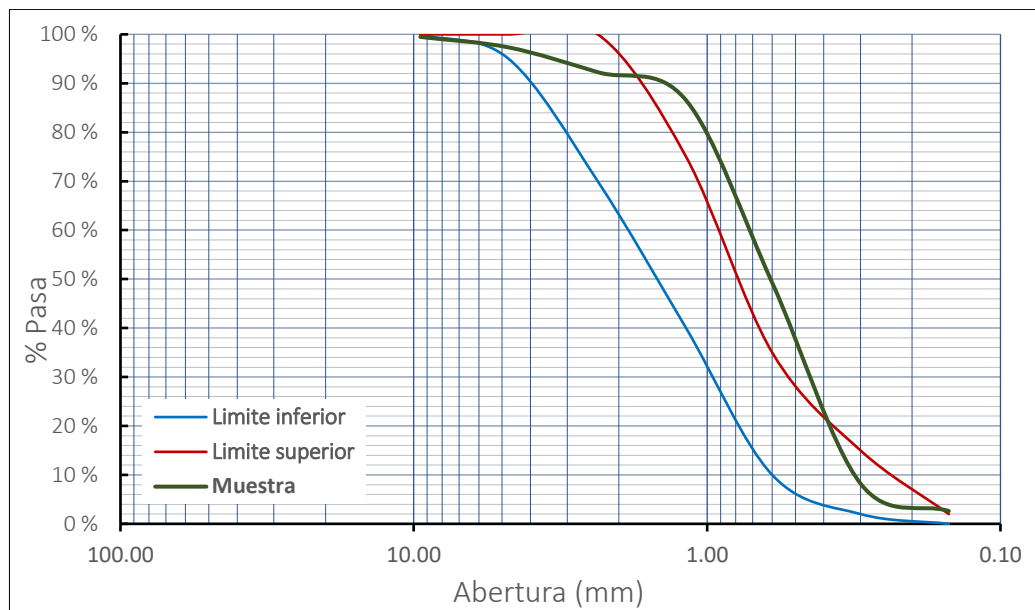
Malla	Abertura (mm)	Lim. mínimo	% que pasa acumulado	Lim. máximo
# 4	4.75	100.00	99.48%	100.00
# 8	2.36	95.00	97.34%	100.00
# 16	1.18	70.00	92.28%	100.00
# 30	0.60	40.00	86.54%	75.00
# 50	0.30	10.00	49.25%	35.00
# 100	0.15	2.00	8.23%	15.00
# 200	0.08	0.00	2.62%	2.00

Estas cualidades geométricas de la arena extraída de la cantera Lascan, están representadas por la curva de distribución granulométrica.

La fineza de la arena es 1.67, cuyo valor esta entre el rango permisible de $(1.6 < M_f < 2.5)$ descrito por la E.070, por lo tanto, cumple con el estándar normativo para producir morteros destinado a obras de albañilería.

Figura 46.

Distribución Granulométrica, Arena.

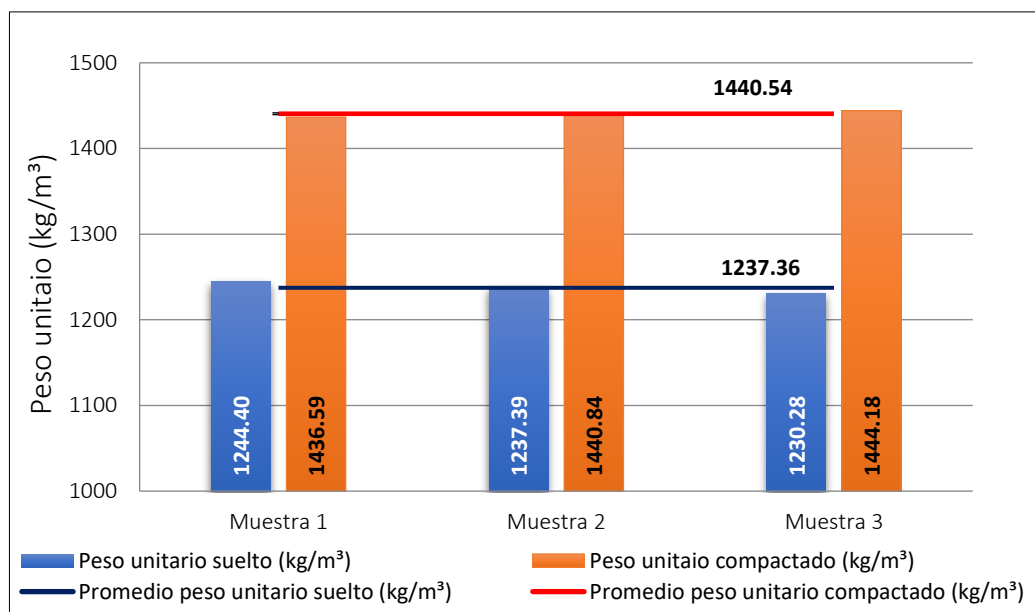


Peso unitario.

La arena presenta un Pu. suelto promedio de 1237.36kg/m³, Pu. compactado promedio de 1440.54kg/m³.

Figura 47.

Peso unitario, Arena.

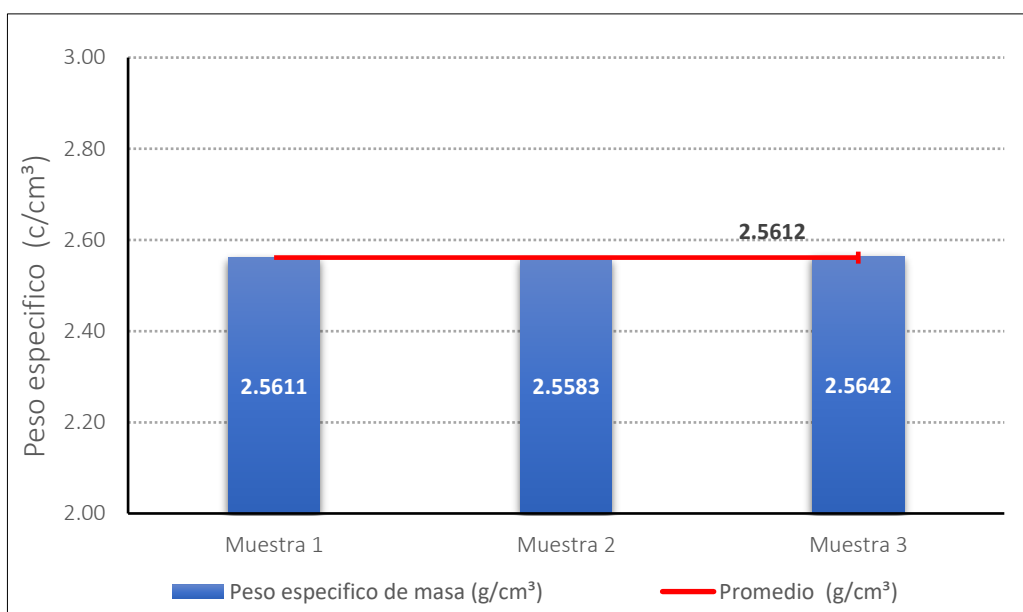


Peso específico

La arena expresa un Pe. masa promedio 2.5612g/cm^3 , Pe. masa saturada con superficie seca 2.5730g/cm^3 , Pe. aparente 2.5919g/cm^3 y una absorción promedio 0.46% .

Figura 48.

Peso Específico, Arena.



4.1.2. Propiedades, Confitillo.

La procedencia del Confitillo es en Chuyabamba, Chota, Cajamarca. Se ubica en la progresiva 10+000km en la carretera que une los distritos de Chota y Chiguirip

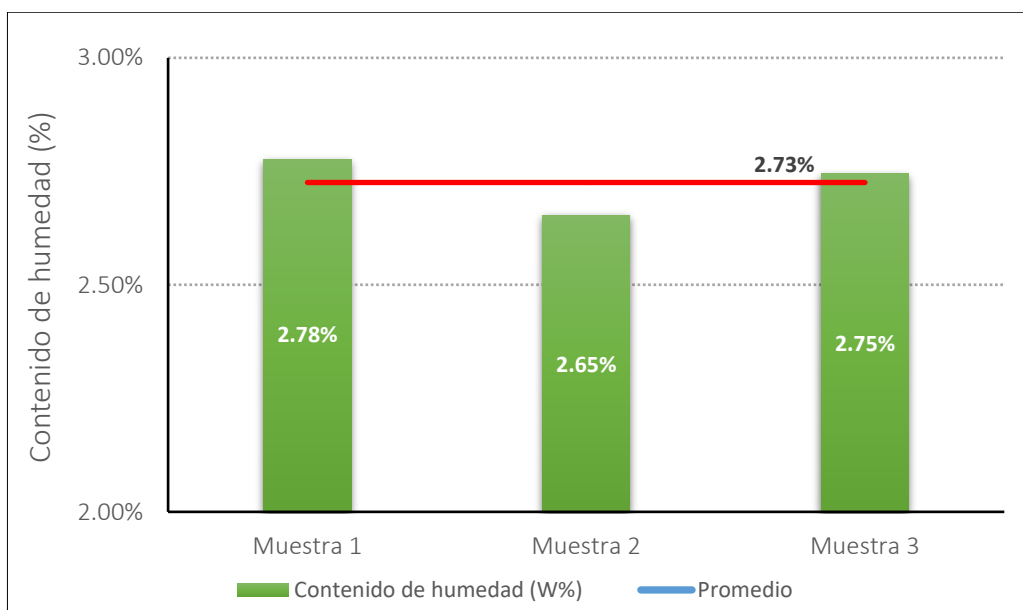
Esta caracterización de propiedades físicas permito normatizar en base a las normas, por lo consiguiente aprovechar estas características del agregado para un proporcionamiento de agregados para el concreto en la elaboración de unidades.

Humedad.

El confitillo presenta un porcentaje de 2.73%, interviniendo directamente sobre la cantidad de agua añadida.

Figura 49.

Humedad, Confitillo.



Granulometría.

La porción de confitillo ensayado esta parcialmente dentro de los limites restringido por la curva de distribución, las fracciones que pasan por los tamices 1/2", 3/8" y #16 están comprendidas en el interior de los límites. En el tamiz # 4 el porcentaje que pasa es de 46.61% cuyo tamiz debe estar comprendido entre 10% y 30% por lo cual no está dentro de límites, del mismo modo para el tamiz # 8 cuyo porcentaje que pasa es de 13.76% el cual excede el límite el límite superior que cuyo valor debería estar oscilando entre el 0% a 10% del porcentaje que pasa. El uso granulométrico utilizado para el agregado corresponde al Huso número 8

para tamaños máximos nominales de 3/8" a # 8 del cual se expresa los límites de la curva de distribución.

Tabla 19.

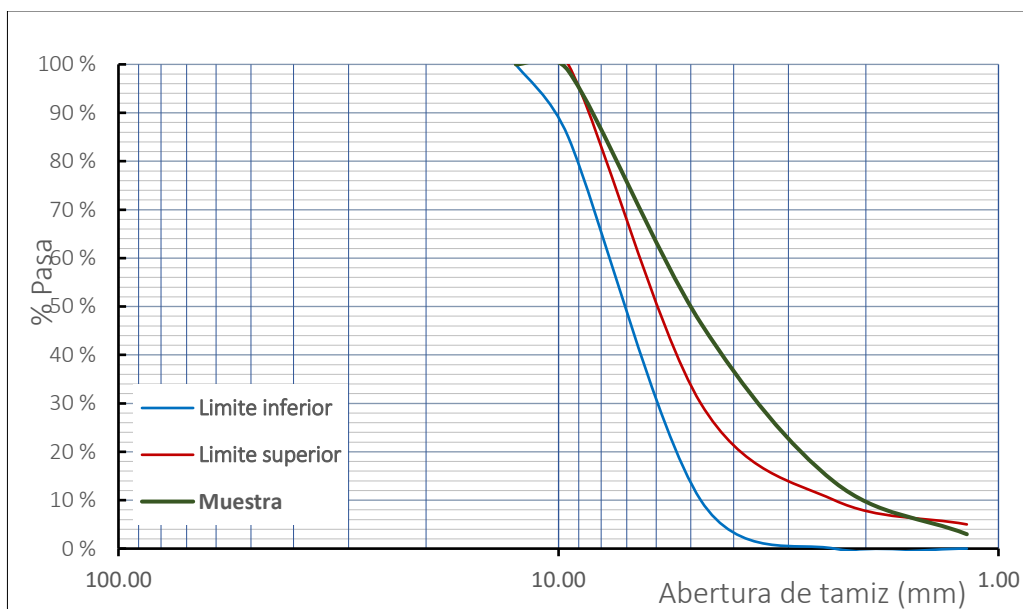
Gradación, Confitillo.

Malla	Abertura (mm)	Lim. mínimo	% que pasa acumulado	Lim. máximo
1/2"	12.50	100	100.00 %	100
3/8"	9.50	85	98.69 %	100
# 4	4.75	10	46.61 %	30
# 8	2.36	0	13.76 %	10
# 16	1.18	0	2.97 %	5

Estas características del confitillo están indicadas en la curva de granulométrica. La fineza del confitillo es de 5.38 cuyo TMN es 3/8".

Figura 50.

Granulometría del confitillo.

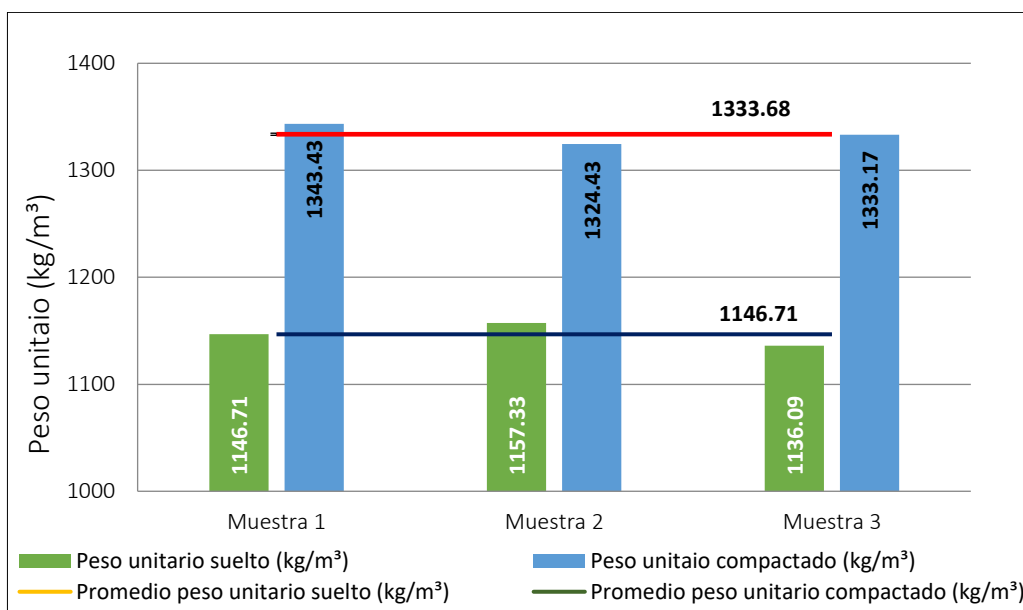


Peso unitario.

El confitillo presenta un Pu. suelto promedio de 1146.71kg/m³, un Pu. compactado promedio de 1333.68kg/m³.

Figura 51.

Pu. del Confitillo.

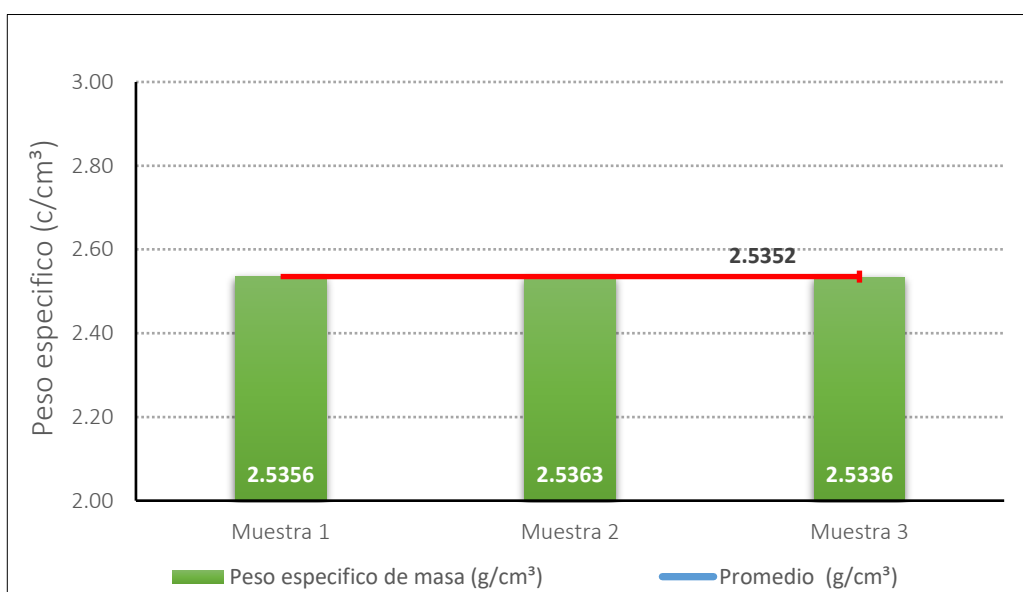


Peso específico del agregado grueso (confitillo)

El confitillo presenta un Pe. masa promedio 2.5352g/cm³, Pe. masa saturada con superficie seca 2.5948g/cm³, Pe. aparente de 2.6960g/cm³ y un porcentaje de absorción promedio 2.35%.

Figura 52.

Pe. del Confitillo.



4.1.3. Diseño de mezcla.

Se proyectaron proporciones en relación con las características físicas de la arena y el confitillo, tratando de producir un concreto utilizando la metodología de diseño ACI, con la cualidad de ser resistente a la intemperie, a sales y contenga una resistencia mayor de 130kg/cm^2 , para ser admitido como unidad de albañilería de clase IV.

Con el propósito de calcular las fracciones en peso de arena y confitillo, produciendo concreto sin adición de fibras (T0) y con adición de distintas adiciones de fibras al T1. (0.005%), T2. 0.01%), T3. (0.015%) y T4. (0.02%), para obtener un concreto con resistencias mayores a 130kg/cm^2 , sin aire incorporado, consistencia seca, correspondiente a la unidad de albañilería de clase IV especificado en la E.070. (MVCS, 2006)

Los diseños de mezcla (T1, T2, T3 y T4) correspondiente a la adición de distintas dosis, utilizando los resultados del proporcionamiento base (T0) sin la adición. Se le adiciono las dosis de fibras correlativas con el peso total del concreto representado por la tab. 20.

Tabla 20.

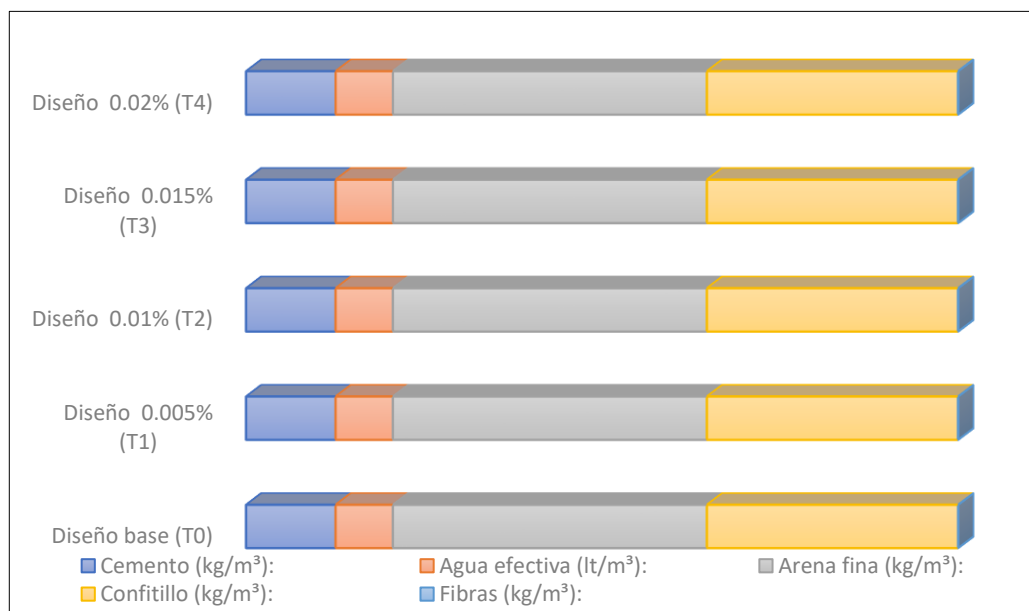
Adición de Fibras en Porcentajes.

Concreto 1m ³	Tratamiento			
	0.005% - T1	0.01% - T2	0.015% - T3	0.02% - T4
2225.18 kg	0.111kg / 11.26g	0.222kg / 222.52g	0.333kg / 333.78g	0.445kg / 445.04g

De acuerdo con los resultados del proporcionamiento base (T0) sin fibras y con la adición de distintas dosis (T1, T2, T3 y T4) se presenta la cantidad en kilogramos de materiales necesarios para producir 1m³ de concreto.

Tabla 21.*Materiales Para 1m³ de Concreto.*

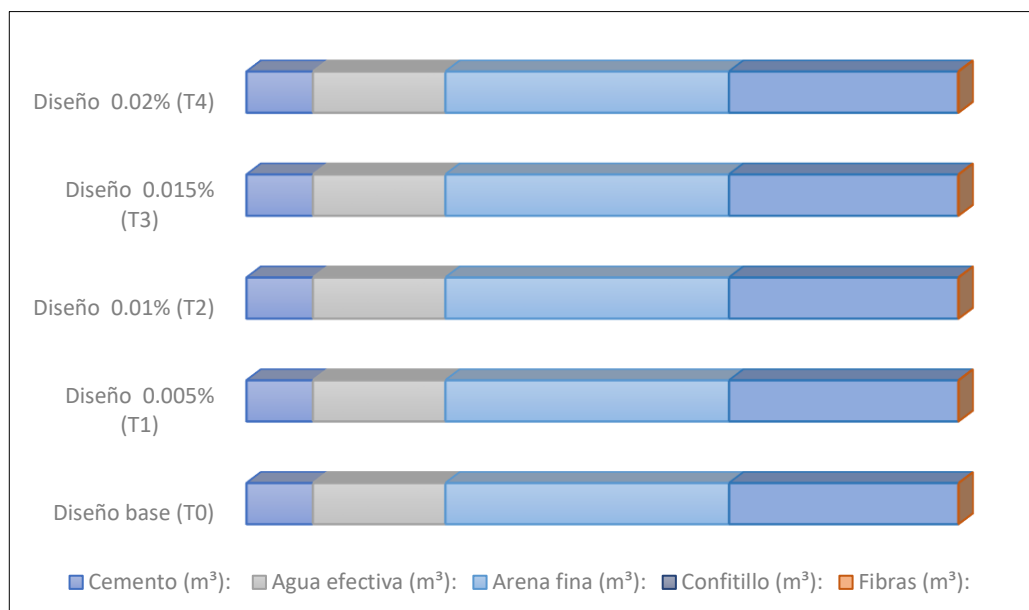
Materiales Kg/m³	Tratamiento				
	0.00% T0	0.005% T1	0.01% T2	0.015% T3	0.02% T4
Cemento	279.730	279.730	279.730	279.730	279.730
Agua efectiva (lt)	180.366	180.366	180.366	180.366	180.366
Arena fina	917.690	917.690	917.363	917.200	917.037
Confitillo	847.924	847.763	847.602	847.441	847.280
Fibras	0.000	0.111	0.223	0.334	0.445

Figura 53.*Peso de Agregados, 1m³ de Concreto.*

La cantidad de cemento no varía, por lo contrario, existe una ligera variación del peso de la arena y confitillo conforme se incorpora fibras a la masa corrigiendo los pesos en relación del volumen ocupado. Los pesos resultantes de los agregados han sido corregidos por humedad. Además, se presenta la cantidad en m³ de agregados necesarios para 1m³ de concreto en la tab. 22, y el proporcionamiento en peso tab. 23.

Tabla 22.*Volumen de Agregados, 1m³ de Concreto.*

Materiales m³	Tratamiento				
	0.00% T0	0.005% T1	0.01% T2	0.015% T3	0.02% T4
Cemento	0.08966	0.08966	0.08966	0.08966	0.08966
Agua efectiva	0.18059	0.18059	0.18059	0.18059	0.18059
Arena fina	0.35830	0.35830	0.35818	0.35811	0.35805
Confitillo	0.33446	0.33440	0.33434	0.33427	0.33421
Fibras	0.00000	0.00012	0.00025	0.00037	0.00049

Figura 54.*Volumen de Agregados, 1m³ de Concreto.***Tabla 23.***Proporción en Peso.*

Materiales	Tratamiento				
	(T0)	0.005% (T1)	0.01% (T2)	0.015% (T3)	0.02% (T4)
Cemento:	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Arena fina:	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51
Confitillo:	2.81	2.81	2.81	2.80	2.80
Agua:	27.19 lt	27.19 lt	27.19 lt	27.19 lt	27.19 lt
Fibras:	0.00 g	16.90 g	33.81 g	50.71 g	67.62 g

4.1.4. Propiedades de la unidad.

4.1.4.1. Propiedades físicas.

La unidad de albañilería ha sido elaborada con confitillo y arena fina en tratamientos de adición de fibras (T0, T1, T2, T3 y T4). Las unidades podrán ser manipuladas con una sola mano por la causal de sus dimensiones y del peso de la misma, en tal sentido estas unidades se definirán como ladrillos de concreto.

Muestreo.

Para el muestreo se elegimos al azar 10 ladrillos por cada tratamiento, los cuales se someterán a ensayos característicos definidos en la E.070, para cuantificar su resistencia, absorción y geometría de los ejemplares según el procedimiento indicado en la norma (NTP 399.604).

Variación de dimensiones.

Se realiza la lectura de las medidas geométricas de ladrillos, La propuesta de la unidad tiene las siguientes dimensiones; ancho 12cm, largo 25cm y alto 9cm, este proceso nos facilita la categorización del ladrillo según la E.070, cuya norma limita la variación de la dimensión en el largo $\pm 4\%$, para el ancho $\pm 3\%$ y $\pm 1\%$ para el alto.

El proceso de esta prueba se por lo descrito en las normas (NTP 399.604) y (NTP 399.613). Se ensayo 10 ladrillos por cada tratamiento tomando las medidas individuales de la longitud, ancho y altura. Obteniendo los valores más altos en relación a las dimensiones nominales las unidades con adición de fibras (T2) con variaciones de -0.32% para el largo, -0.85% para el ancho y 1.25% para el alto. Valores resultantes menores para un ladrillo clase IV.

Tabla 24.*Variación de Dimensiones.*

Tratamiento	Largo (%)	Ancho (%)	alto (%)
T0	0.20	-0.96	0.94
T1	0.07	-0.52	0.61
T2	-0.32	-1.25	1.25
T3	0.02	-0.85	0.42
T4	-0.07	-0.50	0.58

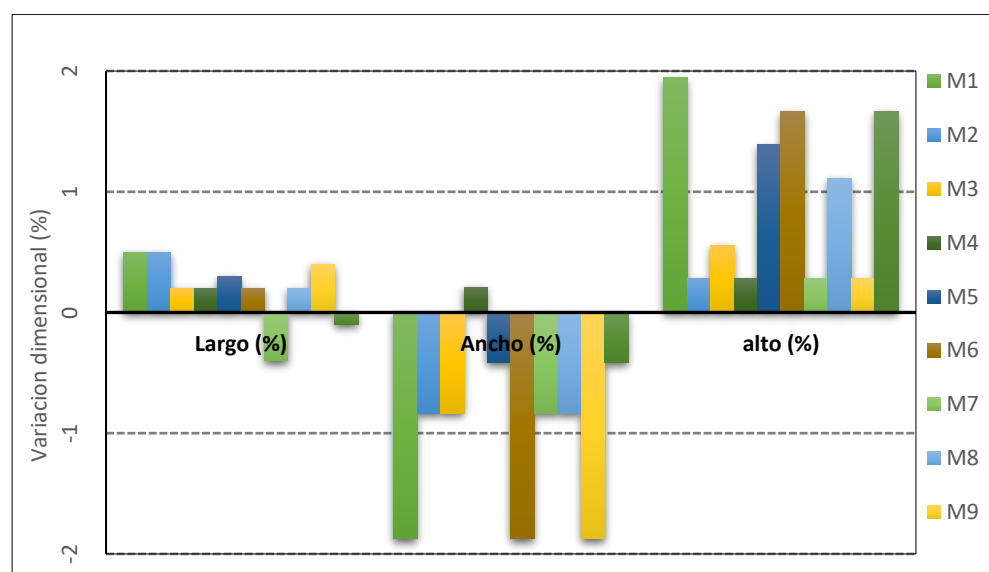
- Unidades sin adición de fibras (T0), la máxima variación dimensional de los ladrillos: para el largo 0.20%, para el ancho -0.96% y 0.94% para el alto, valores por debajo del límite de un ladrillo clase V.

Tabla 25.*Variación de Dimensiones, T0.*

Espécimen	Largo %	Ancho %	Alto %
M.1	0.50	-1.88	1.94
M.2	0.50	-0.83	0.28
M.3	0.20	-0.83	0.56
M.4	0.20	0.21	0.28
M.5	0.30	-0.42	1.39
M.6	0.20	-1.88	1.67
M.7	-0.40	-0.83	0.28
M.8	0.20	-0.83	1.11
M.9	0.40	-1.88	0.28
M.10	-0.10	-0.42	1.67
Máximo (%)	0.50	0.21	1.94
Mínimo (%)	0.20	-1.88	0.28
Dimensión promedio (mm)	249.50	121.15	89.15
Dimensión nominal (mm)	250.00	120.00	90.00
Variación promedio (%)	0.20	-0.96	0.94

Figura 55.

Variación de Dimensiones, T0.



- Unidades con adición de fibras (T1), la máxima variación dimensional de los ladrillos: para el largo 0.07%, ancho -0.52% y alto 0.61%, valores por debajo del límite de un ladrillo de clase ladrillo clase V.

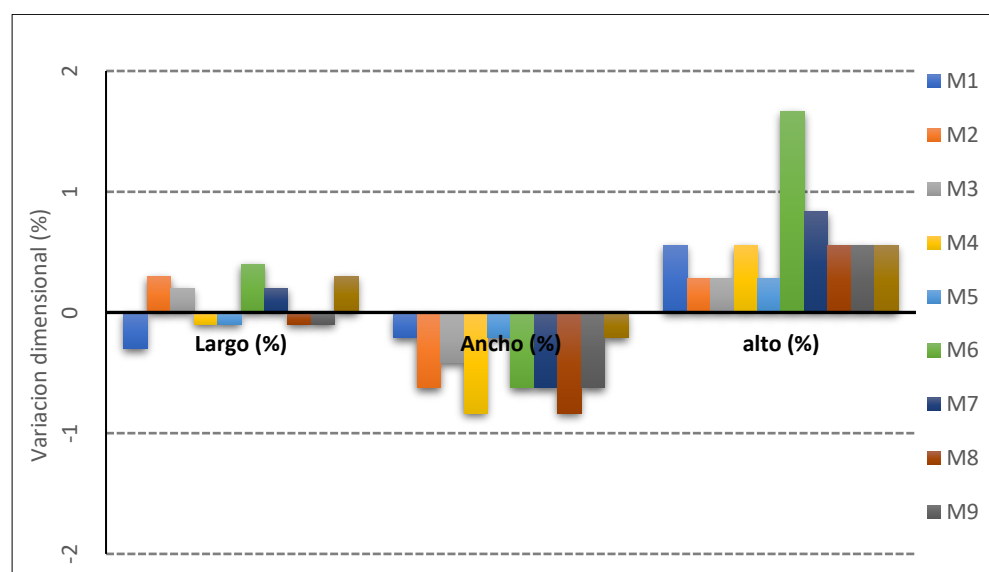
Tabla 26.

Variación de Dimensiones, T1.

Espécimen	Largo %	Ancho %	Alto %
M.1	-0.30	-0.21	0.56
M.2	0.30	-0.63	0.28
M.3	0.20	-0.42	0.28
M.4	-0.10	-0.83	0.56
M.5	-0.10	-0.21	0.28
M.6	0.40	-0.63	1.67
M.7	0.20	-0.63	0.83
M.8	-0.10	-0.83	0.56
M.9	-0.10	-0.63	0.56
M.10	0.30	-0.21	0.56
Máximo (%)	0.40	-0.21	1.67
Mínimo (%)	-0.30	-0.83	0.28
Dimensión promedio (mm)	249.83	120.63	89.45
Dimensión nominal (mm)	250.00	120.00	90.00
Variación promedio (%)	0.07	-0.52	0.61

Figura 56.

Variación de Dimensiones, T1.



- Unidades con adición de fibras (T2), la máxima variación dimensional de los ladrillos: para el largo -0.32%, ancho -1.25% y alto 1.25%, valores por debajo del límite de un ladrillo de clase ladrillo clase V.

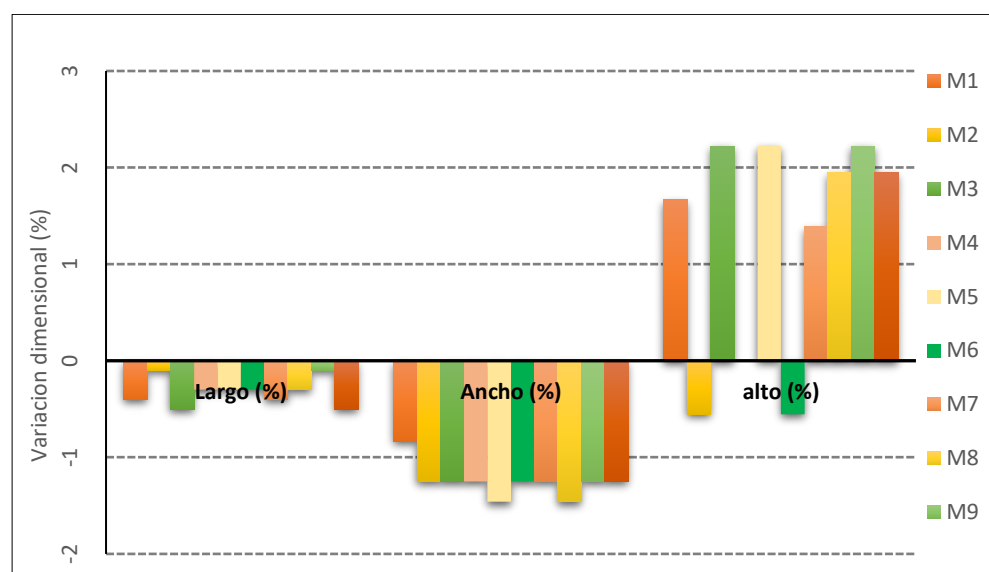
Tabla 27.

Variación de Dimensiones, T2.

Espécimen	Largo %	Ancho %	Alto %
M.1	-0.40	-0.83	1.67
M.2	-0.10	-1.25	-0.56
M.3	-0.50	-1.25	2.22
M.4	-0.30	-1.25	0.00
M.5	-0.30	-1.46	2.22
M.6	-0.30	-1.25	-0.56
M.7	-0.40	-1.25	1.39
M.8	-0.30	-1.46	1.94
M.9	-0.10	-1.25	2.22
M.10	-0.50	-1.25	1.94
Máximo (%)	-0.10	-0.83	2.22
Mínimo (%)	-0.50	-1.46	-0.56
Dimensión promedio (mm)	250.80	121.50	88.88
Dimensión nominal (mm)	250.00	120.00	90.00
Variación promedio (%)	-0.32	-1.25	1.25

Figura 57.

Variación de Dimensiones, T2.



- Unidades con adición de fibras (T3), la máxima variación dimensional de los ladrillos: para el largo 0.02%, ancho -0.85% y alto 0.42%, valores por debajo del límite de un ladrillo de clase ladrillo clase V.

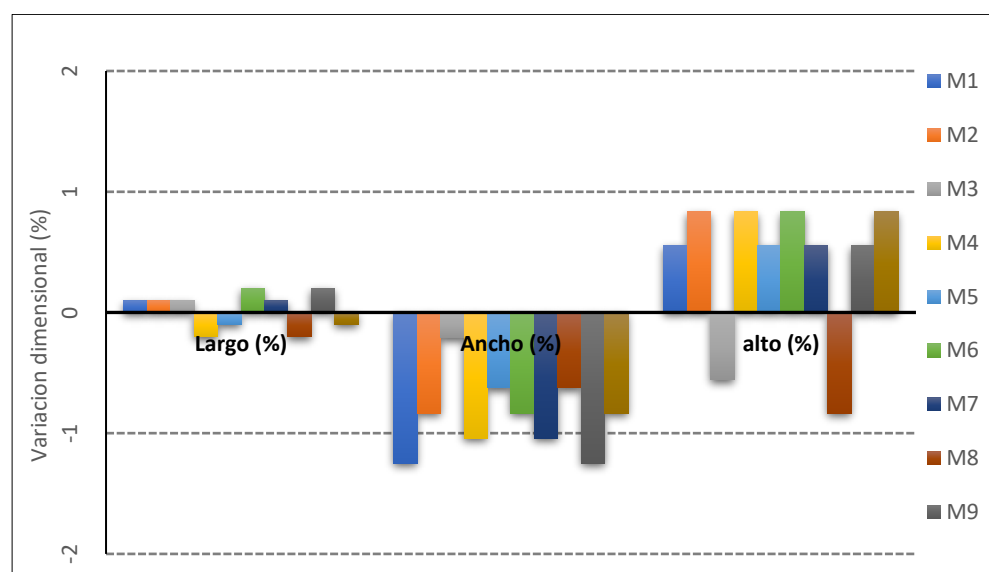
Tabla 28.

Variación de Dimensiones, T3.

Espécimen	Largo %	Ancho %	Alto %
M.1	0.10	-1.25	0.56
M.2	0.10	-0.83	0.83
M.3	0.10	-0.21	-0.56
M.4	-0.20	-1.04	0.83
M.5	-0.10	-0.63	0.56
M.6	0.20	-0.83	0.83
M.7	0.10	-1.04	0.56
M.8	-0.20	-0.63	-0.83
M.9	0.20	-1.25	0.56
M.10	-0.10	-0.83	0.83
Máximo (%)	0.20	-0.21	0.83
Mínimo (%)	-0.20	-1.25	-0.83
Dimensión promedio (mm)	249.95	121.03	89.63
Dimensión nominal (mm)	250.00	120.00	90.00
Variación promedio (%)	0.02	-0.85	0.42

Figura 58.

Variación de Dimensiones, T3.



- Unidades con adición de fibras (T4), la máxima variación dimensional de los ladrillos: para el largo -0.07%, ancho -0.50% y alto 0.58%, valores por debajo del límite de un ladrillo de clase ladrillo clase V.

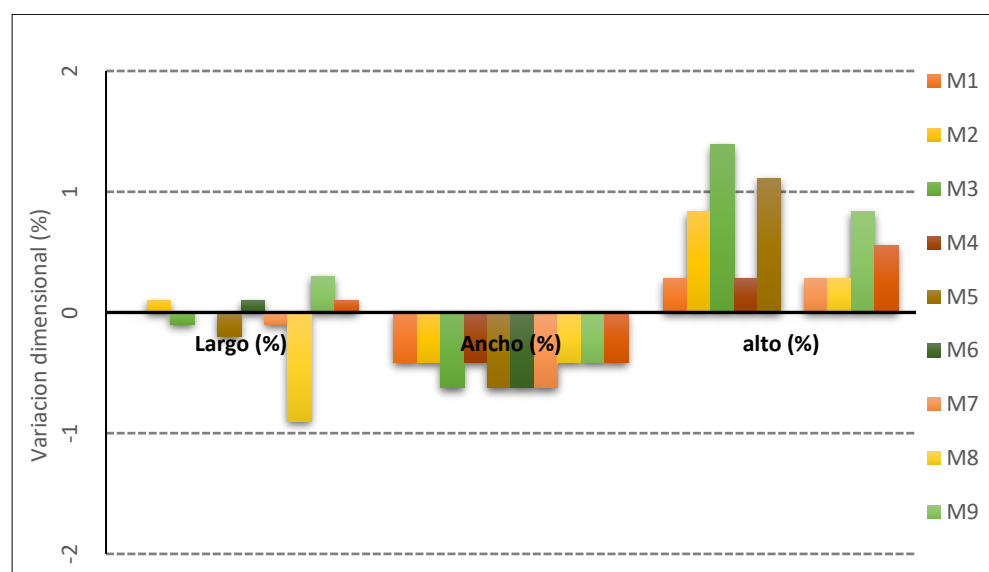
Tabla 29.

Variación de Dimensiones, T4.

Especimen	Largo %	Ancho %	Alto %
M.1	0.00	-0.42	0.28
M.2	0.10	-0.42	0.83
M.3	-0.10	-0.63	1.39
M.4	0.00	-0.42	0.28
M.5	-0.20	-0.63	1.11
M.6	0.10	-0.63	0.00
M.7	-0.10	-0.63	0.28
M.8	-0.90	-0.42	0.28
M.9	0.30	-0.42	0.83
M.10	0.10	-0.42	0.56
Máximo (%)	0.30	-0.42	1.39
Mínimo (%)	-0.90	-0.63	0.00
Dimensión promedio(mm)	250.18	120.60	89.48
Dimensión nominal (mm)	250.00	120.00	90.00
Variación promedio (%)	-0.07	-0.50	0.58

Figura 59.

Variación de Dimensiones, T4.



Alabeo.

Simboliza la deformación de las superficie y bordes de las caras del ladrillo. Este proceso facilita la clasificación del ladrillo según la E.070 (MVCS, 2006) que limita el alabeo en 4mm para un ladrillo de clase IV.

La ejecución de esta prueba se referencia en la (NTP 399.613). Ensayando 10 ladrillos por tratamiento, obteniendo valores más altos en las unidades con adición de fibras (T4), los cuales presentan concavidad y convexidad de 1.25 en bordes y 0.63mm en la superficie.

Tabla 30.

Alabeo.

Tratamiento	Borde		Superficie	
	Concavidad mm	Convexidad mm	Concavidad mm	Convexidad mm
T0	0.88	0.88	0.75	0.75
T1	0.88	0.75	0.75	0.75
T2	0.63	0.75	0.75	1.25
T3	0.75	0.75	1.25	1.00
T4	0.63	0.63	1.25	1.25

- Unidades sin adición de fibras (T0)

El máximo valor obtenido en la superficie del ladrillo es de 0.88mm para la concavidad y convexidad, del mismo modo el borde de la unidad presenta una concavidad y convexidad de 0.75mm. Valores por debajo del límite para un ladrillo de clase ladrillo V.

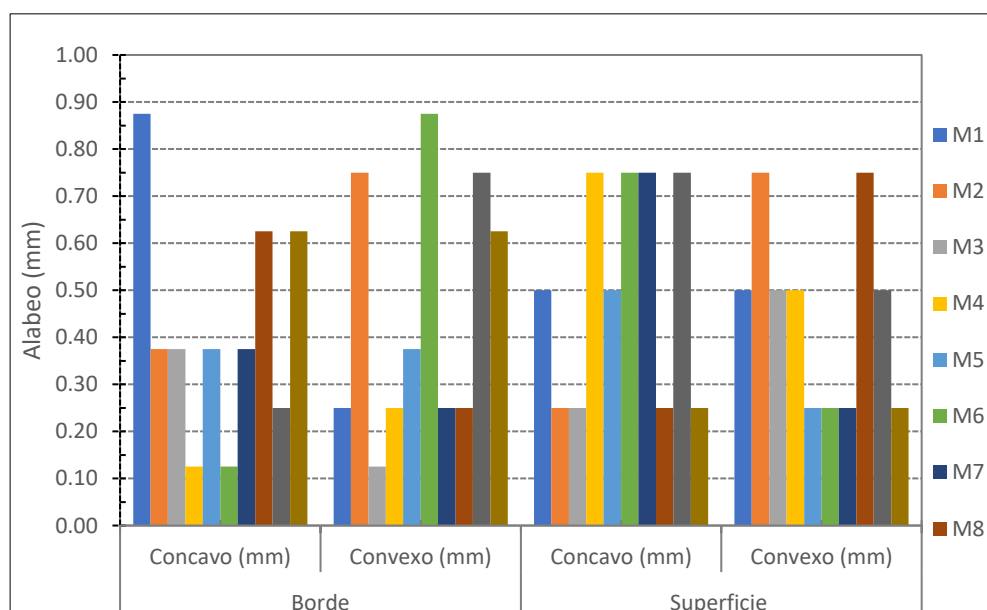
Tabla 31.

Alabeo, Dosis T0.

Tratamiento	Borde		Superficie	
	Concavidad mm	Convexidad mm	Concavidad mm	Convexidad mm
L.1	0.88	0.25	0.50	0.50
L.2	0.38	0.75	0.25	0.75
L.3	0.38	0.13	0.25	0.50
L.4	0.13	0.25	0.75	0.50
L.5	0.38	0.38	0.50	0.25
L.6	0.13	0.88	0.75	0.25
L.7	0.38	0.25	0.75	0.25
L.8	0.63	0.25	0.25	0.75
L.9	0.25	0.75	0.75	0.50
L.10	0.63	0.63	0.25	0.25
Alabeo máximo (mm)	0.88	0.88	0.75	0.75

Figura 60.

Alabeo, Dosis T0.



- Unidades sin adición de fibras (T1)

El máximo valor obtenido en la superficie del ladrillo es de 0.88mm de concavidad y convexidad de 0.75mm, el borde de la unidad presenta concavidad y convexidad de 0.75mm. Valores por debajo del límite para un ladrillo de clase ladrillo V.

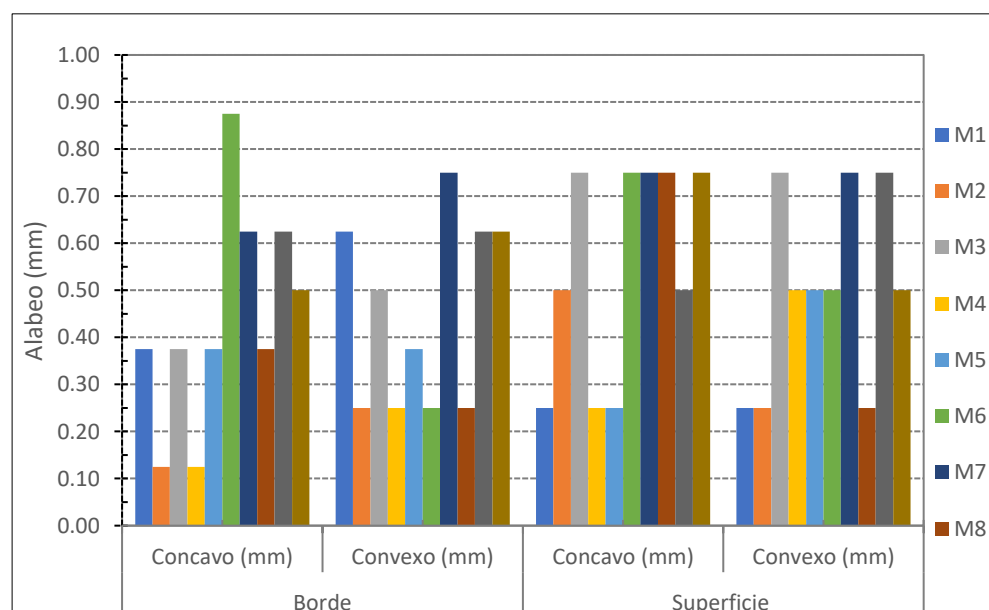
Tabla 32.

Alabeo, Dosis T1.

Espécimen	Borde		Superficie	
	Concavidad mm	Convexidad mm	Concavidad mm	Convexidad mm
L.1	0.38	0.63	0.25	0.25
L.2	0.13	0.25	0.50	0.25
L.3	0.38	0.50	0.75	0.75
L.4	0.13	0.25	0.25	0.50
L.5	0.38	0.38	0.25	0.50
L.6	0.88	0.25	0.75	0.50
L.7	0.63	0.75	0.75	0.75
L.8	0.38	0.25	0.75	0.25
L.9	0.63	0.63	0.50	0.75
L.10	0.50	0.63	0.75	0.50
Alabeo máximo (mm)	0.88	0.75	0.75	0.75

Figura 61.

Alabeo, Dosis T1.



- Unidades sin adición de fibras (T2)

El máximo valor obtenido en la superficie del ladrillo es de 0.63mm de concavidad y convexidad de 0.75mm, el borde de la unidad presenta una concavidad de 0.75mm y convexidad de 1.25mm. Valores por debajo del límite para un ladrillo de clase ladrillo IV.

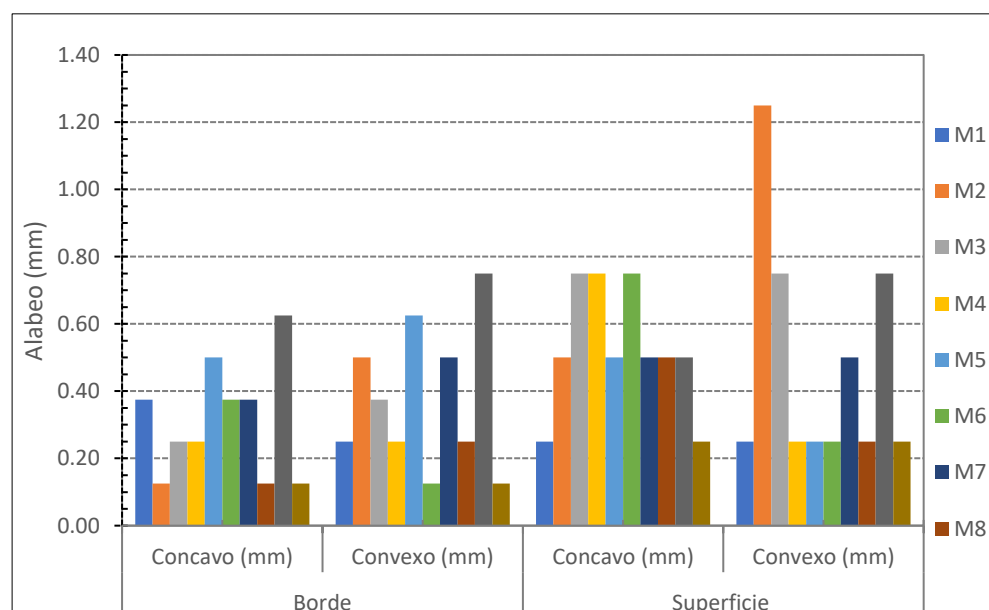
Tabla 33.

Alabeo, Dosis T2.

Espécimen	Borde		Superficie	
	Concavidad mm	Convexidad mm	Concavidad mm	Convexidad mm
L.1	0.38	0.25	0.25	0.25
L.2	0.13	0.50	0.50	1.25
L.3	0.25	0.38	0.75	0.75
L.4	0.25	0.25	0.75	0.25
L.5	0.50	0.63	0.50	0.25
L.6	0.38	0.13	0.75	0.25
L.7	0.38	0.50	0.50	0.50
L.8	0.13	0.25	0.50	0.25
L.9	0.63	0.75	0.50	0.75
L.10	0.13	0.13	0.25	0.25
Alabeo máximo (mm)	0.63	0.75	0.75	1.25

Figura 62.

Alabeo, Dosis T2.



- Unidades sin adición de fibras (T3)

El máximo valor obtenido en la superficie del ladrillo es de 0.88mm la cóncava y convexa de 0.75mm, del mismo modo el borde de la unidad presenta una concavidad de 1.25mm y convexidad de 0.75mm. Valores por debajo del límite para ladrillo de clase ladrillo IV.

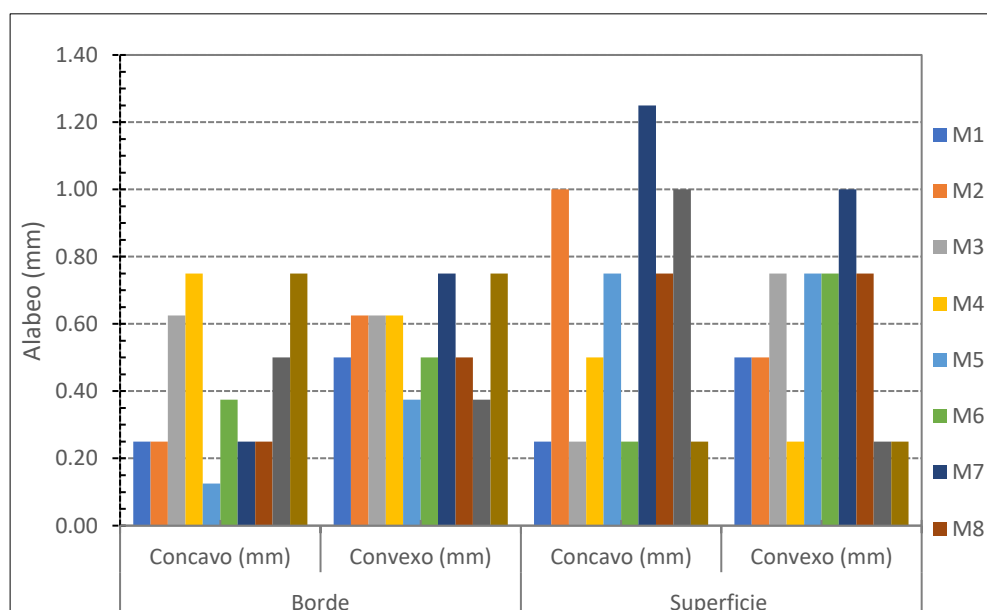
Tabla 34.

Alabeo, Dosis T3.

Espécimen	Borde		Superficie	
	Concavidad mm	Convexidad mm	Concavidad mm	Convexidad mm
L.1	0.25	0.50	0.25	0.50
L.2	0.25	0.63	1.00	0.50
L.3	0.63	0.63	0.25	0.75
L.4	0.75	0.63	0.50	0.25
L.5	0.13	0.38	0.75	0.75
L.6	0.38	0.50	0.25	0.75
L.7	0.25	0.75	1.25	1.00
L.8	0.25	0.50	0.75	0.75
L.9	0.50	0.38	1.00	0.25
L.10	0.75	0.75	0.25	0.25
Alabeo máximo (mm)	0.75	0.75	1.25	1.00

Figura 63.

Alabeo, Dosis T3.



- Unidades sin adición de fibras (T4)

El máximo valor obtenido en la superficie del ladrillo la cóncava y convexa es 0.63mm, del mismo modo el borde de la unidad presenta una concavidad y convexidad de 1.25mm. Valores por debajo del límite para un ladrillo de clase ladrillo IV.

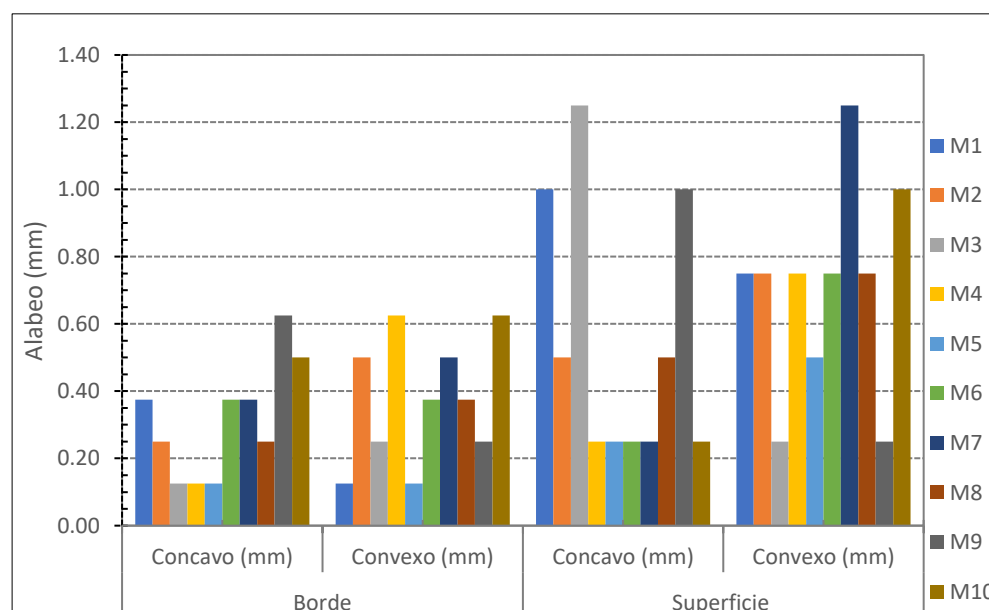
Tabla 35.

Alabeo, Dosis T4.

Espécimen	Borde		Superficie	
	Concavidad mm	Convexidad mm	Concavidad mm	Convexidad mm
L.1	0.38	0.13	1.00	0.75
L.2	0.25	0.50	0.50	0.75
L.3	0.13	0.25	1.25	0.25
L.4	0.13	0.63	0.25	0.75
L.5	0.13	0.13	0.25	0.50
L.6	0.38	0.38	0.25	0.75
L.7	0.38	0.50	0.25	1.25
L.8	0.25	0.38	0.50	0.75
L.9	0.63	0.25	1.00	0.25
L.10	0.50	0.63	0.25	1.00
Alabeo máximo (mm)	0.63	0.63	1.25	1.25

Figura 64.

Alabeo, Dosis T4.



En la variación de la dimensión las unidades presentan valores máximos por debajo de los límites permisibles, del mismo modo el alabeo para todos los tratamientos, como consecuencia de las características mostradas por las unidades se entiende que en relación a los valores obtenidos por las pruebas se caracteriza como un ladrillo de clase IV por lo que se establece en la E.070 (MVCS, 2006), es decir que las unidades propuestas cumplen con los requisitos geométricos para la utilización como ladrillo de tipo IV para fines estructurales.

Absorción.

Este ensayo facilita la aceptación del ladrillo por la E.070 (MVCS, 2006) que limita la absorción en 12% para unidades de concreto.

El desarrollo de esta prueba se referencia en la (NTP 399.604). Ensayándose 5 ladrillos por tratamiento, teniendo valores promedios más altos en las unidades (T4), cuyo valor es 12.52%, los valores más bajos se registraron en las unidades sin adición (T0) los cuales presentan una absorción de 10.73%. La absorción aumenta en relación al incremento de fibras, los resultados son menores a lo limitado por la norma.

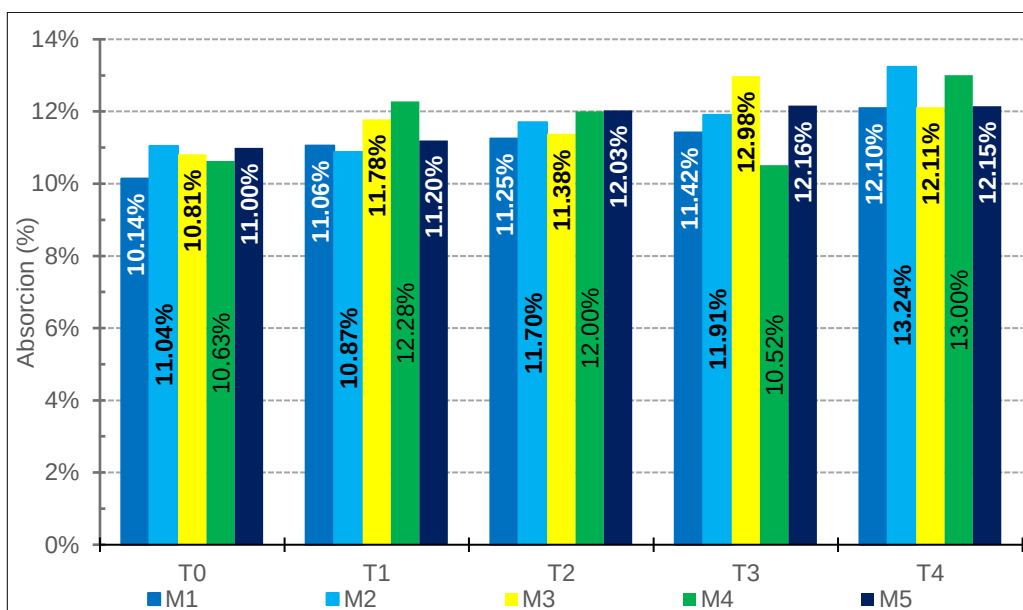
Tabla 36.

Absorción del Ladrillo.

Espécimen	Tratamiento				
	T0	T1	T2	T3	T4
M.1	10.14%	11.06%	11.25%	11.42%	12.10%
M.2	11.04%	10.87%	11.70%	11.91%	13.24%
M.3	10.81%	11.78%	11.38%	12.98%	12.11%
M.4	10.63%	12.28%	12.00%	10.52%	13.00%
M.5	11.00%	11.20%	12.03%	12.16%	12.15%
Máximo (%)	11.04%	12.28%	12.03%	12.98%	13.24%
Mínimo (%)	10.14%	10.87%	11.25%	10.52%	12.10%
Promedio (%)	10.73%	11.44%	11.67%	11.80%	12.52%

Figura 65.

Absorción del Ladrillo.



Peso específico.

Se ensayaron 5 ladrillos por tratamiento, con referencia de la (NTP 399.604). Los resultados del peso específico promedio 2299.55 kg/m^3 para las unidades sin la incorporación de fibras (T0), para las unidades con adición de fibras se obtuvo valores de 2263.76 kg/m^3 (T1), 2263.45 kg/m^3 (T2), 2212.55 kg/m^3 (T3) y 2193.85 kg/m^3 (T4). Evidenciando una disminución de peso en cuanto se incrementa la adición de fibras.

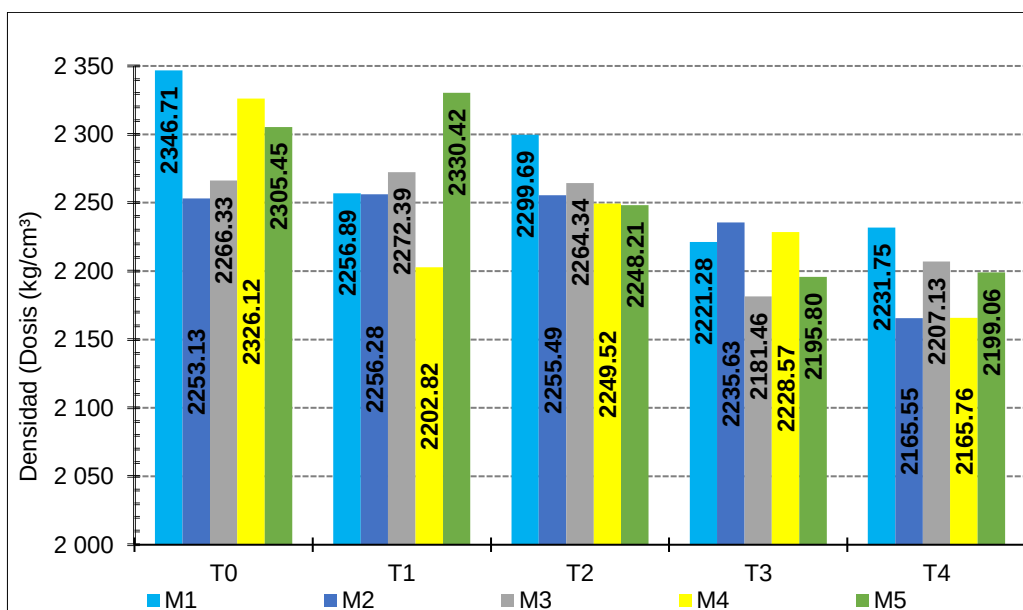
Tabla 37.

Pe. del Ladrillo.

Espécimen	Peso específico kg/m^3				
	T0	T1	T2	T3	T4
M.1	2346.71	2256.89	2299.69	2221.28	2231.75
M.2	2253.13	2256.28	2255.49	2235.63	2165.55
M.3	2266.33	2272.39	2264.34	2181.46	2207.13
M.4	2326.12	2202.82	2249.52	2228.57	2165.76
M.5	2305.45	2330.42	2248.21	2195.80	2199.06
Promedio	2299.55	2263.76	2263.45	2212.55	2193.85

Figura 66.

Pe. del Ladrillo.



4.1.4.2. Propiedades mecánicas.

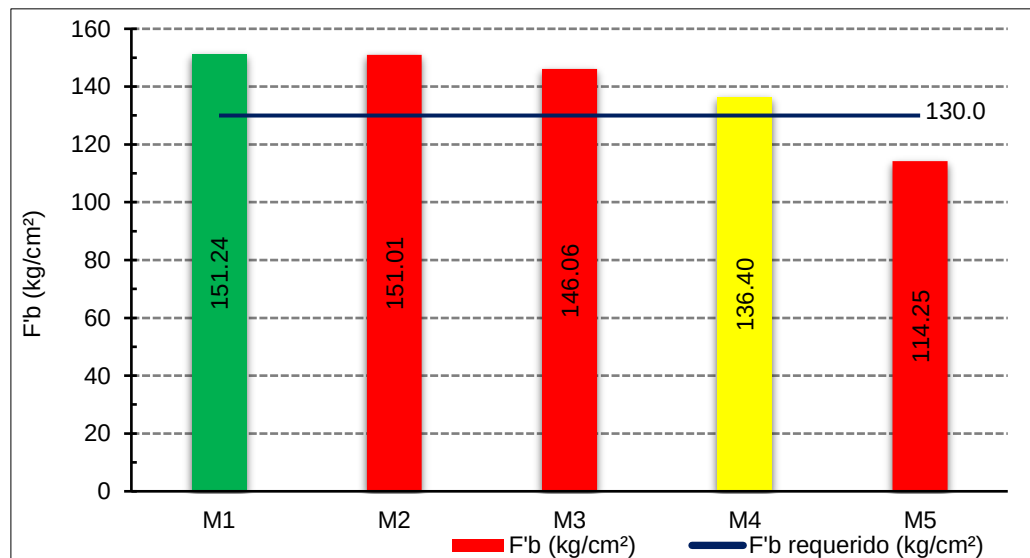
Resistencia a compresión

Se ensayo 5 ladrillos por cada adición, se siguió el procedimiento de la norma (NTP 399.604). La ejecución de este ensayo permite clasificar el tipo de ladrillo según la E.070. (MVCS, 2006)

Obteniendo resistencias características por cada tratamiento ensayado, los especímenes del tratamiento (T0) presenta una resistencia (f'_b) de 151.24kg/cm² o 14.83Mpa, para las unidades con la adición de fibras tienen resistencias, de 151.01kg/cm² o 14.81Mpa (T1), 146.06kg/cm² o 14.32Mpa (T2), 136.40kg/cm² o 13.38Mpa (T3) y 114.25kg/cm² o 11.20Mpa (T4) evidenciando una tendencia a disminución de resistencia conforme la dosis aumenta.

Tabla 38.*Resistencia a Compresión.*

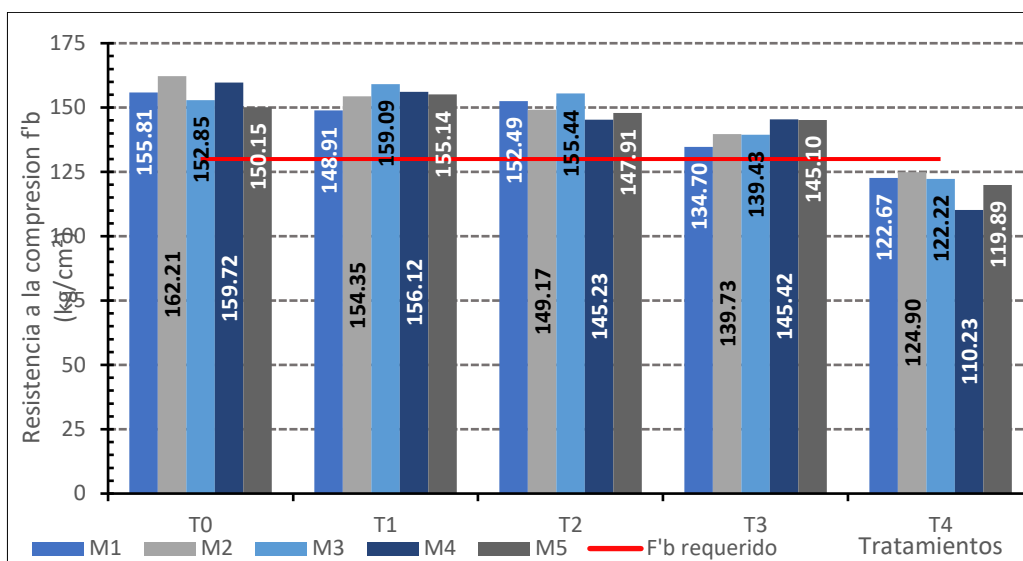
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
M1	155.81	148.91	152.49	134.70	122.67
M2	162.21	154.35	149.17	139.73	124.90
M3	152.85	159.09	155.44	139.43	122.22
M4	159.72	156.12	145.23	145.42	110.23
M5	150.15	155.14	147.91	145.10	119.89
f'b promedio (kg/cm ²)	156.15	154.72	150.05	140.88	119.98
Des. Esta. (σ)	4.91	3.71	3.99	4.47	5.73
Coef. Variación (%)	3.14%	2.40%	2.66%	3.17%	4.78%
f'b (kg/cm ²)	151.24	151.01	146.06	136.40	114.25

Figura 67.*Resistencia a Compresión.*

Los especímenes ensayados en los tratamientos (T0, T1, T2 y T3) presentan una resistencia superior al ladrillo de clase IV, caso contrario el tratamiento (T4) tienen resistencias inferiores, de esta manera estos quedan descartados, pero tienen características suficientes para un ladrillo clase III según la norma E.070.

Figura 68.

Resistencia a Compresión de Unidades.



La elección de los ladrillos sin fibras (T0) y aquellos que contienen (T3) que vienen hacer la adición adecuada de los filamentos por características descritas en los ensayos de unidad caracterizando a estos como unidades de clase IV.

Los ladrillos ensayados presentan fallas por efecto de la carga en la superficie, estas fallas se describen como fallas explosivas y de agrietamiento vertical, en el ancho y largo presentan grietas más extensas en las unidades que no contienen fibras en su estructura (T0) ilustradas (Ver Fig. 69 y Fig. 70), las unidades con fibras en (T3) presentan solo fallas de tipo agrietamiento vertical a consecuencia de que los filamentos sintéticos cumplen la función de retención de fisuras, además retienen las partículas desprendidas de la unidad y controlan el agrietamiento de los especímenes (Ver Fig. 71 y Fig. 72).

Figura 69.

Falla Explosiva en el Ladrillo, Tratamiento (T0).



Figura 70.

Falla por Agrietamiento del Ladrillo, Tratamiento (T0).

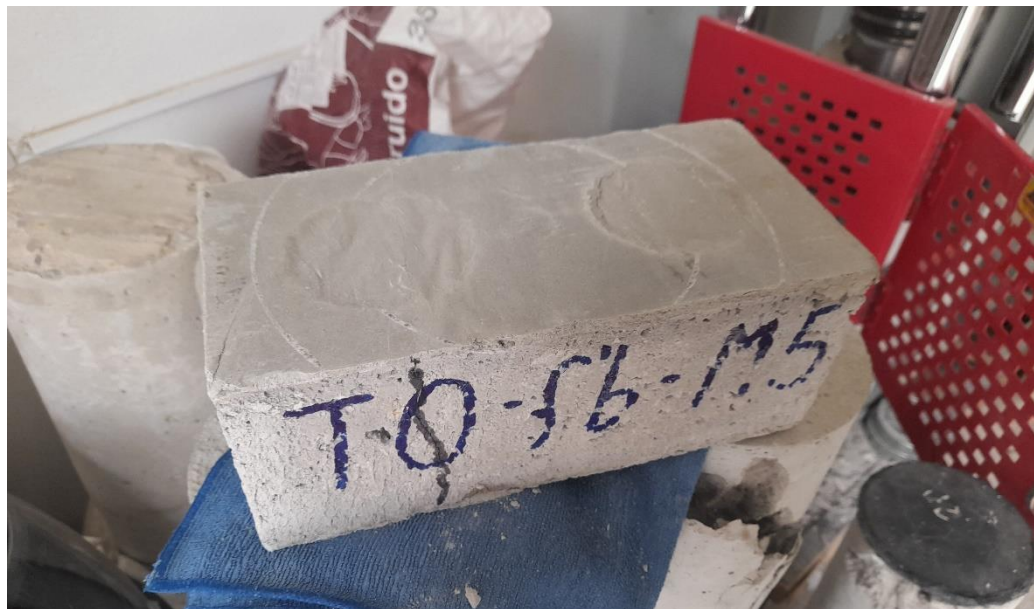


Figura 71.

Falla por Agrietamiento del Ladrillo, Tratamiento (T3).

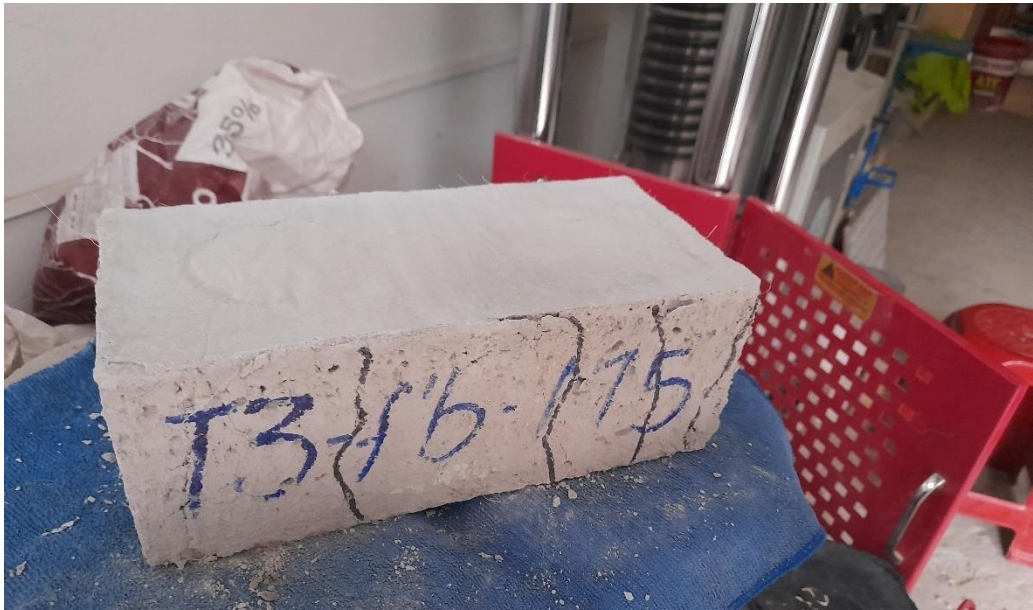
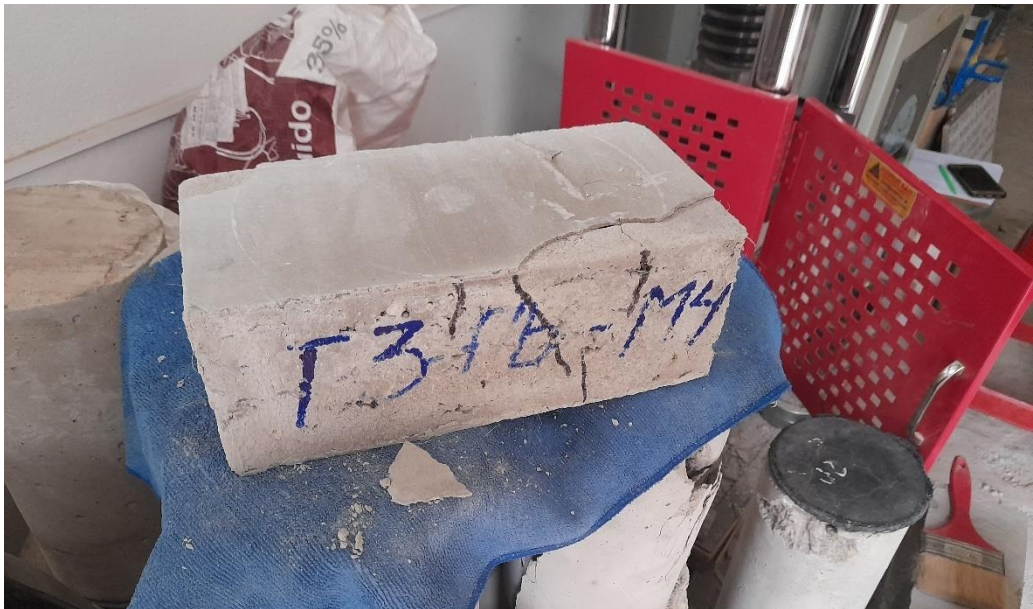


Figura 72.

Falla por Agrietamiento del Ladrillo, Tratamiento (T3).



4.1.4.3. Propiedades mecánicas en prismas.

Resistencia en pila.

Se ensayaron dos tratamientos: (T0) y (T3) caracterizados como unidades de clase IV, este ensayo permite clasificar la albañilería (E.070 Albanileria).

Se ensayaron 3 especímenes refrendados con tres ladrillos unidos con mortero 1:3, adecuando una junta de 1cm, para los tratamientos seleccionados, se referencio de la (NTP 399.605).

Las pilas presentan una esbeltes entre 2.33 a 2.60. Obteniendo resistencias para los ladrillos: sin fibras (T0) una resistencia de 84.61kg/cm² o 8.30Mpa y con la adición adecuada (T3) alcanzo una resistencia de 86.52kg/cm² o 8.48Mpa.

Tabla 39.

Resistencia en Pila.

Tratamiento / Espécimen		f.m (kg/cm ²) Inicial	f.m Prom. (kg/cm ²)	Des. Estan. (σ)	f.m (kg/cm ²)
T0	T0 - M1	92.21	90.50	6.07	84.43
	T0 - M2	95.53			
	T0 - M3	83.75			
T3	T3 - M1	95.97	92.49	6.88	85.61
	T3 - M2	96.93			
	T3 - M3	84.57			

El comportamiento a compresión de las pilas cumple con los requisitos para un ladrillo portante: King-Kong de arcilla industrializado o un (Bloque tipo P), cuyos valores están delimitados en 74kg/cm² y 65kg/cm² por la norma.

Figura 73.

Resistencia en Pila.

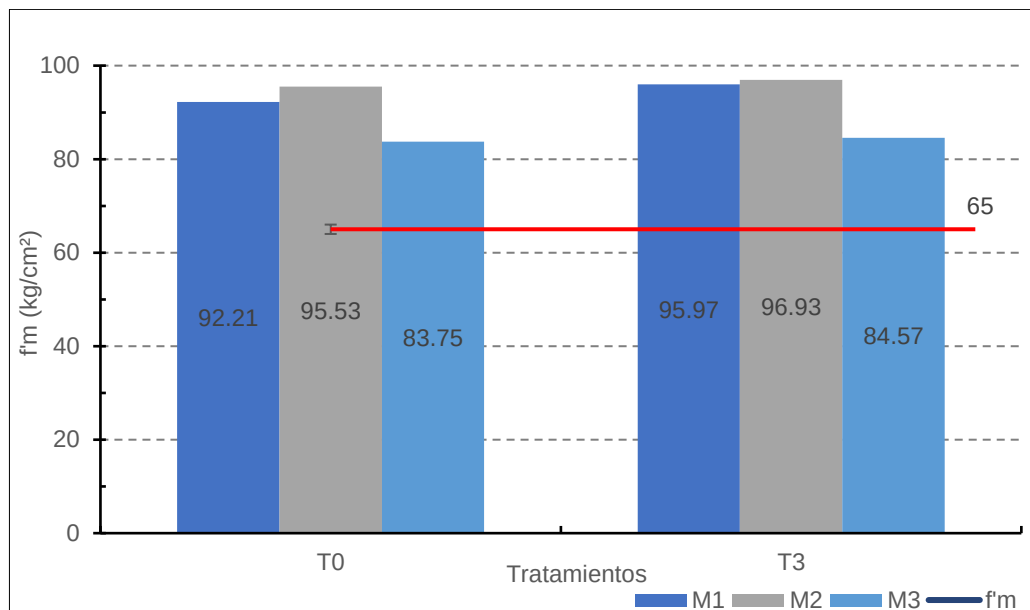


Tabla 40.

Resistencia en Pila, Dosis T0 y T3.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	P (kg-f)	Factor	f'm (kg/cm²) Inicial	f'm (Mpa)
T0 - M1	25.10	12.00	28.25	301.20	353.54	36051.04	0.777	93.31	9.15
T0 - M2	25.05	11.95	28.20	299.35	359.36	36644.51	0.780	95.53	9.37
T0 - M3	24.90	12.05	28.20	300.05	316.91	32315.82	0.778	83.75	8.21
F.m prom. (kg/cm²)								90.86	8.91
Des. Estan. (σ)								6.26	0.61
F'.m (kg/cm²)								84.61	8.30
T3 - M1	25.10	12.00	28.10	301.20	364.43	37161.51	0.7778	95.97	9.41
T3 - M2	25.05	11.95	28.10	299.35	366.81	37404.20	0.7784	97.27	9.54
T3 - M3	24.90	12.00	28.15	298.80	322.11	32846.07	0.7784	85.57	8.39
F.m prom. (kg/cm²)								92.93	9.11
Des. Estan. (σ)								6.41	0.63
F'.m (kg/cm²)								86.52	8.48

Las formas de fallas en pilas de tres unidades presentan fallas de agrietamiento vertical, en las caras del ancho y largo presentan grietas más pronunciadas en las pilas de ladrillos sin fibras (T0) ilustradas en las imágenes (Ver Fig. 74 y Fig. 75), del mismo modo las unidades con fibras en su masa (T3) también presentan fallas de tipo agrietamiento vertical pero a consecuencia de que los filamentos sintéticos cumplen la función de retención de fisuras y grietas, además retienen las partículas de masa desprendidas de los ladrillos controlando el agrietamiento de los especímenes (Ver Fig. 76 y Fig. 77). En ningún espécimen se reportó la falla por trituración las cuales son representativas en unidades huecas. Estos modelos de falla permiten predecir como fallaran los muros ante un eventual evento sísmico.

Figura 74.

Tipo de Falla del Ladrillo T0.



Figura 75.

Tipo de Falla del Ladrillo T0.

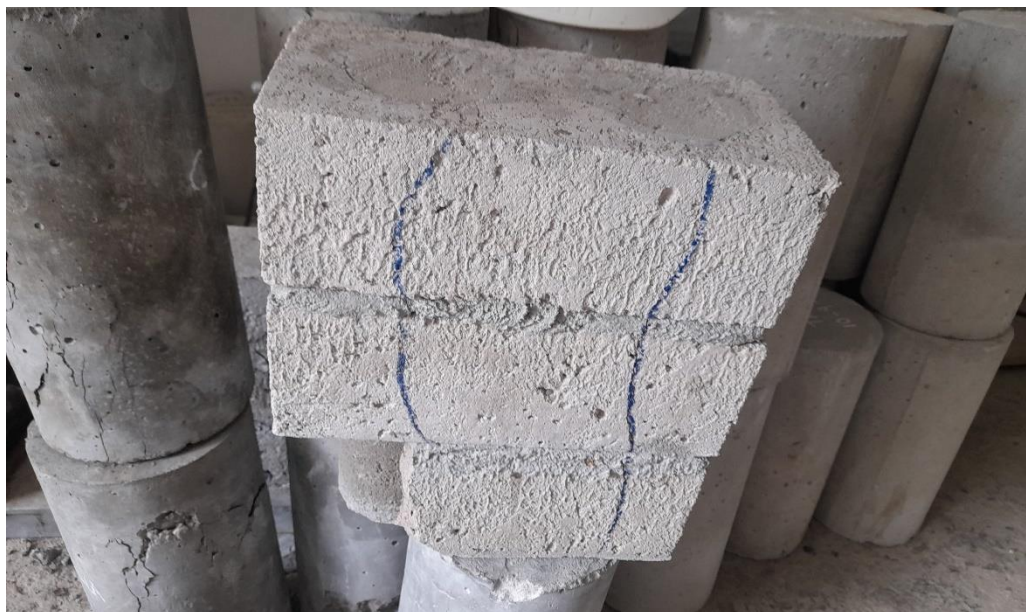


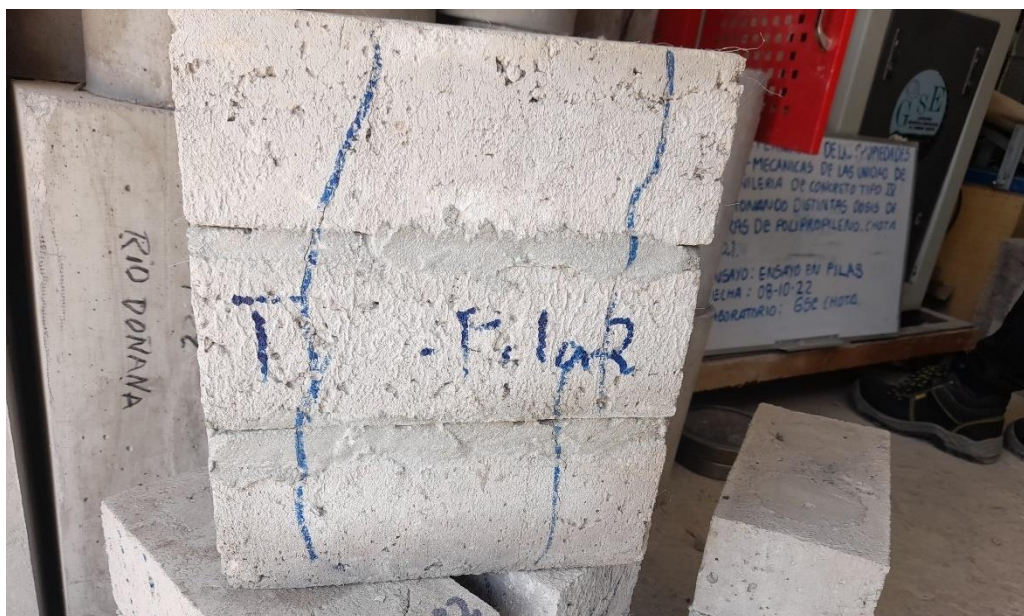
Figura 76.

Tipo de Falla del Ladrillo T3.



Figura 77.

Tipo de Falla del Ladrillo T3.



Resistencia en murete

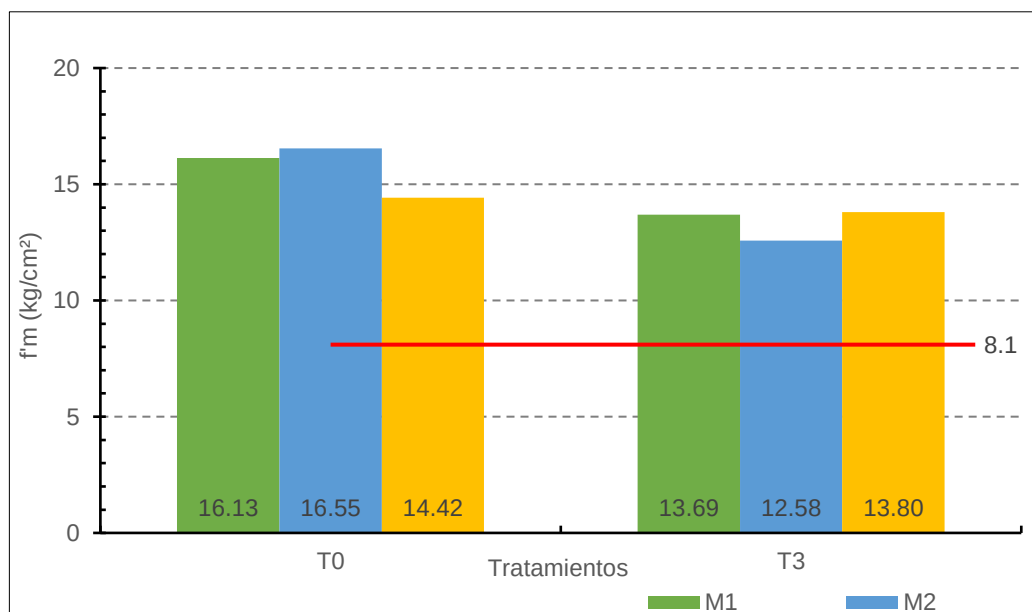
Se ensayaron dos tratamientos: (T0) y (T3) caracterizados como unidades de clase IV. La ejecución de este ensayo permite clasificar la albañilería (MVCS, 2006).

Los muretes presentan una geometría cuadrada de 60cm de arista, la diagonal del murete es de 84cm en promedio y un espesor de 12 cm en promedio. Se ensayaron 3 especímenes refrendados, unidos con mortero 1:3, adecuando una junta de 1cm, para los tratamientos seleccionados, se referencio de la (NTP 399.621).

Los muretes lograron resistencias al corte características por cada tratamiento, los especímenes sin fibras (T0) logran una resistencia de 14.57kg/cm² o 1.13Mpa y los especímenes con la adición adecuada de alcanzo una resistencia de 12.68kg/cm² o 0.68Mpa.

Tabla 41.*Resistencia en Murete, Dosis T0 y T3.*

Tratamiento / Espécimen		v.m. (kg/cm ²)	v.m. prom. (kg/cm ²)	Des. Esta. (σ)	V'.m (kg/cm ²)
T0	T0 - M1	16.13	15.70	1.13	14.57
	T0 - M2	16.55			
	T0 - M3	14.42			
T3	T3- M1	13.69	13.36	0.68	12.68
	T3 - M2	12.58			
	T3 - M3	13.80			

Figura 78.*Resistencia en Murete, Dosis T0 y T3.*

El comportamiento a compresión de los muretes cumple con los requisitos para un ladrillo portante: King-Kong de arcilla industrializado o un (Bloque tipo P), cuyos valores están delimitados en 8.6kg/cm² y 8.1kg/cm² por la norma.

La resistencia al corte en los prismas expresa fallas en los muretes, las cuales dependen principalmente de la adherencia del mortero a los ladrillos, estos modelos de fallas predicen a escala natural las fisuras y grietas que tendrán los muros de mampostería.

En este caso los muretes presentar formas de falla por tensión diagonal, porque atraviesa el mortero y los ladrillos siendo la falla ideal en muretes a consecuencia de una adecuada unión entre el ladrillo y el mortero. Las caras de los muretes presentan grietas más pronunciadas en las pilas de ladrillos sin fibras (T0) ilustradas en las imágenes (Ver Fig. 79 y Fig. 80) llegando incluso a desplomarse los muretes, del mismo modo las unidades con fibras (T3) también presentan fallas por tensión diagonal pero a consecuencia de que los filamentos sintéticos cumplen la función de retención de fisuras y grietas, además retienen las partículas de masa desprendidas de la unidad controlando el agrietamiento de los especímenes (Ver Fig. 81 y Fig. 82).

Figura 79.

Falla por Agrietamiento del Murete, Tratamiento (T0).



Figura 80.

Falla Mixta (Tensión Diagonal y Cortante), Tratamiento (T0).



Figura 81.

Falla por Tensión Diagonal, Tratamiento (T3).



Figura 82.

Falla por Tensión Diagonal, Tratamiento (T0).



4.1.5. Comparación técnica y económica

4.1.5.1. Comparación técnica

Al comparar los ladrillos que no contiene fibras en su masa (T0) con aquellos que presentan una incorporación adecuada (T3) con la norma (E.070 Albañilería), proporciona valores característicos de las unidades.

Esta contrastación de las características técnicas de los ladrillos entre los tratamientos (T0 y T3) en comparación de los parámetros limitados por la norma representado por la tab. 4 para las características físicas y mecánicas de la unidad y la tab. 7 que limita los parámetros mecánicos de resistencia normada en prismas de albañilería para la aceptación de la unidad.

Comparación en unidades.

Ambos tratamientos superan los límites para caracterizar a un ladrillo de clase IV, la característica más importante es la resistencia que alcanzas las unidades de 151.24kg/cm² para el tratamiento (T0), y 136.40kg/cm² para (T3), ambos tratamientos sobrepasan en un 14.05% para (T0) y 4.70% para (T3) en relación a lo limitado por la norma en una resistencia de 130kg/cm² aceptando la unidad elaborada.

Tabla 42.

Matriz de Comparación Técnica de la Unidad.

Característica		Tratamiento		RNE - E.070 (Ladrillo IV)
		T0	T3	
Variación dimensional	Largo	+ 0.20	+ 0.02	± 2
	Ancho	- 0.96	- 0.85	± 3
	Alto	+ 0.94	+ 0.92	± 4
Alabeo	Sup cóncava	1.00	2.00	4
	Sup convexa	1.50	1.50	
	Brd Cóncavo	1.50	1.50	
	Brd Convexo	1.50	2.00	
Abs. prom. (%)		10.73	11.80	12
f'.b (kg/cm ²)		151.24	136.40	130

También se ha verificado que los ladrillos sin la adición de fibras presentan una disminución en la resistencia mecánica de un 9.81% comparados con las unidades con adición de 0.015% (T3) de filamentos del peso del concreto. Además, se denotan una disminución en el peso de las unidades en un 2%.

Comparación en pilas y muretes.

Los resultados en los prismas superaron los límites de resistencia de albañilería para pilas y muretes, logrando alcanzar una resistencia al

aplastamiento axial en pilas de los tratamientos (T0) y (T3) correspondientes a 84.43kg/cm² y 85.62kg/cm², del mismo modo se logró determinar la resistencia al aplastamiento al corte en muretes con valores de 14.57kg/cm² (T0) y 12.68 kg/cm² (T3) logrando superar el límite para un bloque portante con resistencia normada para pila 74kg/cm² y murete de 8.6kg/cm², del mismo modo supera las características de un ladrillo King-Kong de arcilla industrializado que se limita en cifras para pila 65kg/cm² y murete de 8.165kg/cm².

Se logro diferenciar el aumento de la resistencia para las pilas de un 1.39% y para los muretes una disminución de un 12.97% comparados entre el ladrillo de concreto (0%) y aquel al que se incorporó una adecuada dosis de filamentos (T3).

Tabla 43.

Matriz de Comparación Técnica.

Resistencia	Tratamiento		RNE - E.070	
	T0	T3	Bloque tipo P	King Kong industrial
Axial – Pilas f.m (kg/cm ²)	84.43	85.61	74	65
Corte – Muretes v'.m (kg/cm ²)	14.57	12.68	8.6	8.1

Las fallas que se presentaron en las pilas y muretes fueron fisuras verticales más notorias en aquellas que no tienen filamentos. Ambas unidades presentan características necesarias para clasificarlas como un ladrillo portante de tipo IV con fines estructurales con características necesarias para la edificación de viviendas en las provincia de Chota que presenten un sistema constructivo con un diseño estructural de Albañilería confinada donde los muros son los encargados de transferir las cargas de

la estructura a los cimientos, del mismo modo estas unidades presentan un 25.65% de porcentaje de vacíos, permitiendo alojar dos cilindros de 7cm de diámetro, que con el asentamiento tipo sogá facilita la distribución de las hiladas horizontales turnando las juntas para que los orificios converjan entre sí y fácilmente puedan alojar tuberías de hasta dos pulgadas o también utilizar las unidades para construir mamposterías armadas para mejorar las resistencias a la compresión y tracción de muros de gran longitud y altura en la estructura de un edificio.

Finalmente se recomienda el uso de ladrillos con fibras de polipropileno en una adición del 0.015% (T3), por los beneficios técnicos que disponen estas unidades por ser un poco más livianas y presentar menores deformaciones al someterlas a cargas logrando contener el desprendimiento de partículas de concreto de los ladrillos.

4.1.5.2.Comparación económica

El costo de producción para producir ladrillos clase IV sin fibras (T0) vs las que se incorpora una dosis adecuada (0.015% - T3), se realizó un análisis de costos calculando el precio de mano de obra, materiales y equipos necesarios. Para producir ladrillos sin la incorporación de filamentos tiene un costo de S/ 0.83 por unidad, del mismo modo para elaborar ladrillos e incorporar fibras tiene un costo de S/ 0.86. este precio está calculado para el costo de materiales actualizado para el mes de noviembre del presente.

Se determinó el costo de transporte puesto en obra de ladrillos, transportar la unidad se tiene un costo unitario de S/ 0.10 soles con un rendimiento de 1500 unidades con 5 peones y un camión de baranda,

para el carguío dentro de la ciudad de Chota con un radio de 10 kilómetros hasta los exteriores de la ciudad.

Existe una variación de precio entre la producción de las unidades de un 2.93% detallándose en una hoja de cálculo del costo unitario de las unidades:

Ver anexo G.

Realizando una comparación entre costos de producción con unidades que elaboro (Vásquez, 2022), con residuos de demolición, transformando los escombros desechados pertenecientes a las viviendas de la ciudad de Chota, presentan un costo S/ 1.13 soles para unidades que solo clasifican para bloques portantes, por su peso y características geométricas, estos bloques son más caros y con mayores deficiencias que los ladrillos con la adición de fibras, teniendo una variación de costo de producción en 23.89%.

Para producir en cantidad el costo de producción por 1000 unidades es de S/ 830.00 y S/ 860.00 soles, para poder tener una utilidad del 30% el precio en planta sería S/ 1079.00 y S/ 1118.00 soles y al adicionar el transporte de las unidades en la ciudad tendría un precio puesto en obra es de S/ 1179.00 y S/ 1218.00.

Tabla 44.

Matriz de Comparación de Costos.

Ladrillo	Costo Unitario (S/)	Costo por Millar (S/)	Utilidad (30%)	Precio parcial (S/)	Puesto en obra (S/)	Precio parcial (S/)
Tipo IV	0.83	830.00	249.00	1079.00	100.00	1179.00
Tipo IV + fibras	0.86	860.00	258.00	1118.00	100.00	1218.00

4.1.5.3. Beneficio de la unidad

Esta unidad presenta múltiples beneficios en relación a las unidades convencionales elaboradas con concreto sin fibras, al presentar mayor resistencia al asentamiento en el concreto fresco impidiendo la deformación de las unidades, además previene la aparición de fisuras causadas por la contracción plástica del concreto en el proceso de fraguado.

Los ladrillos con fibras son unidades de albañilería tipo IV lo que permite su aplicación en edificaciones con más de cuatro niveles según la norma E.070, en cambio las unidades fabricadas de manera artesanal en la ciudad de Chota rara vez pasan el límite normado para una clasificación tipo I, tal como se muestra en estudios recientes realizados por tesis de la Universidad Nacional Autónoma de Chota (Vásquez, 2021), (Irigoín, 2021), (Sánchez, 2022) y (Medina 2022), así mismo, debido a la forma que presenta la unidad puede utilizarse para la construcción de muros armados alojando una varilla de acero en su estructura.

Una vez edificado muros portantes con las unidades de albañilería con fibras de polipropileno, estas evidencian a partir de los ensayos de corte diagonal en muretes y compresión axial en pilas, una mayor resistencia, es decir, durante un evento telúrico el muro tendría un mejor funcionamiento como sistema en comparación con las unidades convencionales, así mismo cabe recalcar que en la forma de falla no evidencia rasgos de desprendimiento de la albañilería lo que garantiza que la estructura no colapse por falla frágil dando así mayor tiempo para

que los habitantes desocupen la vivienda al presentarse evento sísmico de gran intensidad.

Con relación a las ofertas existentes en el mercado de Chota, las unidades de albañilería artesanales como bloques de concreto procedentes de la ciudad de Bambamarca, generalmente presentan absorción mayor al 20% (Cruzado, 2017), así mismo, las unidades de concreto de la ciudad de Cutervo presenta absorción en el rango de 11 y 13% (Cubas, 2017) en cambio los ladrillos con fibras no superan el 12% de absorción, por tanto, tienen mayor resistencia a las inclemencias del tiempo, lo cual es favorable sobre todo en la ciudad de Chota donde las precipitaciones son intensas.

4.2. Discusión de resultados

Se han determinado las propiedades físicas del agregado fino de la cantera Lascan, ubicada en el distrito de Conchan, misma que, presente arena fina con humedad de 3.11%, módulo de finura de 1.67, absorción de 0.46%, peso específico de 2561.21 kg/m³, peso unitario suelto y compactado de 1237.36 y 1440.54 kg/cm³, en cambio Montealegre y Carvajal (2018) utilizaron arena con mayor contenido de humedad 5.8%, mayor módulo de finura 3.00, es decir el árido era más grueso, pero presenta similar peso específico 2.77 g/cm³, peso unitario suelto y peso unitario compactado, no obstante, al realizar el diseño de mezclas, evidentemente la cantidad de agua efectiva diferirá, debido a las cuantías de absorción y humedad del agregado, así mismo, Rojas y Rueda (2014) también utilizaron arena con mayor gradación, debido a que, su módulo de finura es 3.83, sin embargo, tal como, el antecedente anterior,

presentan similar, peso específico, peso unitario suelto y peso unitario compactado que, la arena de Lascan, en otras palabras, a pesar de presentar granos de disímil tamaño, ocupan el mismo espacio en un volumen. Gallegos y Zevallos (2021) también utilizaron arena gruesa para la elaboración de sus bloques de albañilería, pero el árido que utilizaron también presentaba mayor humedad 3.15% y absorción 1.84%, por lo que, requería una menor cantidad de agua en la mezcla, tal como, en el estudio de Cordova y Valverde (2019) cuya arena tenía MF de 3.38, humedad de 2.22%, absorción de 1.61% y peso específico de 2.71 g/cm³. El agrega grueso, confitillo, de la cantera Chuyabamba ubicada en el distrito de Chota, presenta características a fines con la arena de la cantera Conchán debido a que, su peso específico y peso unitario son similares, no obstante, difieren en la absorción y humedad. El agregado grueso tiene un TMN de 3/8", absorción de 2.35%, humedad de 2.73%, peso específico de 2.54 g/cm³, peso unitario suelto y compactado de 1146.71 y 1333.68 kg/m³. Sus características de peso son menores a las de la grava utilizada por Montealegre y Carvajal (2018) que, presenta 2.77 g/cm³ de peso específico, peso unitario suelto y compactado de 1.75 y 1.60 g/cm³, pero presentan similar gradación, en cambio, Rojas y Rueda (2014) utilizaron confitillo de 3/4", mismo que, también presenta diferencias en su peso y absorción. La importancia de comprender la variabilidad entre las propiedades de los agregados entre uno y otro estudio, es que de ello depende la proporción de los materiales, y cada proporción a pesar de ser diseñada para un f_c base, generara variaciones en la resistencia de las unidades de albañilería f_b , tal como, se ha

determinado en el presente estudio, al cambiar el porcentaje de adición de fibras de polipropileno.

Para la elaboración de las unidades de albañilería de concreto se han utilizado dosis de fibras de polipropileno o Tratamientos, en porcentaje del peso del concreto Tipo IV, $F_c = 130 \text{ kg/cm}^2$: T0(0%); T1(0.005%); T2(0.01%); T3(0.015%); T4(0.02%), mientras que, en el estudio de Muhammed y Varkey (2016) y Thakur et al. (2022a) utilizaron 0.2% de fibras de polipropileno, la diferencia fue porque, en el presente estudio se adicionó en peso, mientras que, en el antecedente en volumen, tal como, Thakur et al. (2022b) quienes adicionaron 0.1, 0.2 y 0.3% de fibras de polipropileno, Vijyalakshmi y Ramanagopal (2020) utilizaron 0.22%, 0.33%, 0.44% y 0.55% en volumen. En cambio, Nuñez (2022) trabajó con dosificaciones en peso, siendo similares a las del presente estudio, con 0.025% de fibra como dosificación máxima. Las unidades fueron elaboradas utilizando una mesa vibradora, con agregados en las dosificaciones calculadas para un diseño base de 130 kg/cm^2 , luego los ladrillos de concreto se han curado por 28 días, para ser ensayados según la norma E.070 (MVCS, 2006).

Los ladrillos con fibras de polipropileno al T0 (0%); T1 (0.005%); T2 (0.01%); T3 (0.015%); T4 (0.02%), cumplen con las características geométricas de variación dimensional y alabeo según la norma E.070, pero los ladrillos T4 no cumplen con la absorción para bloques de concreto de 12%, sugerida en la norma E.070 (MVCS, 2006), debido a que, la absorción aumenta conforme se incrementa el porcentaje de adición de fibras, tal como lo determinó Li et al. (2020), así mismo, a mayor

porcentaje de fibras de polipropileno la resistencia a compresión de las unidades empieza a disminuir siendo igual a 151.24 kg/cm², 151.01 kg/cm², 146.06 kg/cm², 1136.40 kg/cm² y 114.25 kg/cm², respectivamente, esto difiere con el estudio de Thakur et al. (2022a) que, determinó que, la resistencia a compresión aumentó en 31%, la diferencia se debe a que, estos bloques pasaron por un tratamiento de alcalinización, es decir fueron mejorado no solo con fibras sino con otros aditivos, tal como, en el estudio de Thakur et al. (2022b), y el estudio de Muntean et al. (2020) quien sugiere los bloques aumentan su resistencia en 32 a 56%, no obstante, el proceso de fabricación es diferente al ejecutado en el presente estudio, ya que, el antecedente, sugiere fabricarlos por colada, vibración y aplicación de presión en secuencia sucesiva; Vijayalakshmi y Ramanagopal (2020) también determinaron que, la resistencia a compresión de los bloques de concreto se incrementa al utilizar fibras de polipropileno, no obstante, ellos también utilizaron cenizas como aditivo de refuerzo, además de que, las resistencias que alcanzaron a pesar de incrementarse no fueron suficiente para lograr tener bloques portantes, siendo la mayor resistencia alcanzada 41.30 kg/cm², así mismo, Huayama y Ruesta (2021) consiguieron que, los bloques con fibras de polipropileno presenten mayores resistencias a compresión, aunque este incremento es mínimo de tan solo 7 kg/cm², por lo que, a pesar del aumento a penas y cumplen la resistencia de un ladrillo tipo I y tipo II según la norma E.070 (MVCS, 2006), mientras que, en el presente estudio se ha logrado resistencias de 136.40 kg/cm² con 0.015% de fibras de polipropileno, clasificando como ladrillos tipo IV según la

norma E.070 (MVCS, 2006). En cambio, Anglade y Benavente (2020), Ruiz (2020) y Choez y Malla (2022) también concluyeron que, la resistencia a compresión disminuye al adicionar fibras, especialmente Choez y Malla (2022) determinaron que, al adicionar fibras de polipropileno, la resistencia disminuye tanto, que, sus unidades solo pueden ser utilizadas para muros no portantes, en cambio, en el presente estudio a pesar de la disminución en la resistencia se ha mantenido la capacidad mecánica sugerida por la norma E.070 (MVCS, 2006), para su uso en muros portantes. Liu et al. (2021) destacan que, las unidades de albañilería con fibras de polipropileno presentan mayor resistencia a flexión, parámetro que, si bien no ha sido estudiado en la presente investigación, puede haber aumentado según tal referente, lo que, si se ha demostrado es la disminución de la densidad al utilizar fibras, lo que, es favorable para el proceso de asentado de unidades de albañilería, teniendo ladrillos igual de resistentes, pero más livianos, lo que, facilitará el proceso constructivo, mejorando el rendimiento laboral, lo que, significará un ahorro en la construcción de edificaciones.

La dosificación más adecuada para la elaboración de ladrillos de concreto, es aquella que, logra mayores resistencias que cumplan con la norma E.070 (MVCS, 200) y permitan la adición del mayor porcentaje de fibras de polipropileno, siendo T3 (0.015%) en peso, igual que el estudio de Nuñez (2022) pero similar a lo determinado por Amanthi et al. (2017) quien determinó un porcentaje de adición de fibra de polipropileno de 0.15% en volumen como optimo, debido a que muestra un mejor rendimiento de resistencia a compresión, en comparación con otros

ladrillos, en cambio, Muhammed y Varkey (2016) sugieren la adición de hasta 0.2% de fibras en volumen.

Las pilas y muretes elaboradas con bloques de concreto con la adecuada cantidad de fibras de polipropileno (T3) cumplen con la resistencia a compresión axial y diagonal de la norma E.070 (MVCS, 2006), tal como, en la investigación de Zamora (2015). Así mismo, presentan mayores resistencias que, en otros estudios locales, en los que utilizaron otro tipo de aditivos (Vásquez, 2022; Cubas, 2017 Zamora, 2015, entre otros).

Respecto al costo de las unidades de albañilería tipo IV con fibras de polipropileno estas tienen un precio mayor al de los bloques convencionales, pero, siendo esta diferencia de 3 céntimos, así mismo, Anglade y Benavente (2020) determinaron que, el costo de las unidades al usar fibras era mayor, pero dichos autores tuvieron un mayor incremento debido a que utilizaron fibras textiles y no fibra de polipropileno, Thakur et al. (2022a) también determinó un incremento en el costo al utilizar fibras de polipropileno, debido a que, también era pertinente el uso de aditivos y adicionantes que garanticen un incremento en la resistencia a compresión, no obstante, Huayama y Ruesta (2021) determinaron que, el costo disminuía debido a que utilizaron fibras de polipropileno recicladas, obteniendo así un menor costo unitario, así mismo, para Montealegre y Carbajal (2018) el costo de fabricación de unidades de albañilería al utilizar fibras también era menor, debido a que utilizaron diferentes tipos de fibras recicladas entre acrílicas, armada, carbón, nylon, poliéster, polietileno y polipropileno. Sin embargo, en todos

los casos se concluyó que, es factible técnica y económicamente elaborar unidades de albañilería con fibras (Choez y Malla, 2022, Ruiz, 2020, Zamora, 2015, Huayama y Ruesta, 2021, Anglade y Benavente, 2020), especialmente si son fibras de polipropileno.

Finalmente se comprueba la afirmación de Rojas y Rueda (2014) que sugiere que la elaboración de bloques con fibras de polipropileno es apta para la construcción, presentan menor peso, lo que, beneficia a la estructura, y además disminuyen la contaminación, al aplicar un componente elaborado de materiales plásticos, que tendrán una mayor vida útil al ser utilizados en la industria de la construcción.

4.3. Contratación de hipótesis

Se acepta la hipótesis H1, las propiedades físico-mecánicas que, adquieren las unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, cumplen los requerimientos mínimos exigidos por la norma E.070 (MVCS, 2006), no obstante, la dosis que, presenta adecuadas características en unidad, pila y murete son los ladrillos tipo IV con 0.015% de fibras de polipropileno, tratamiento T3, siendo esta la dosificación más adecuada, así mismo, a pesar que, los ladrillos sin fibras de polipropileno (T0) cumplen con las características en unidad y murete, no alcanzan a cumplir con la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería, para bloques portantes (85 kg/cm²), pero si como, ladrillo King Kong industrial para muros portantes (65 kg/cm²), por tanto, se puede argumentar que, los ladrillos con fibras logran mejores características en albañilería que, los bloques de concreto convencionales.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al caracterizar las propiedades físico mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- 1) Las propiedades físicas del agregado fino de la Cantera Lascan – Conchán y el agregado grueso de la Cantera Chuyabamba – Chota, son humedad de 3.11% y 2.73%, absorción 0.46% y 2.35%, peso específico 2561.21 y 2535.17 kg/m³, y peso unitario suelto de 1237.36 y 1146.71kg/m³. El confitillo presenta mayor absorción que la arena, no obstante, esta tiene mayor peso específico y peso unitario, ambos agregados funcionan como áridos finos en la mezcla debido a su TMN de 3/8" y a su módulo de finura 1.67.
- 2) Se han utilizado distintas dosis de fibras de polipropileno o Tratamientos, en porcentaje del peso del concreto Tipo IV, Fc= 130 kg/cm²: T0(0%); T1(0.005%); T2(0.01%); T3(0.015%); T4(0.02%). Para una dosificación base de cemento 1, arena 3.51, confitillo 2.81, y agua 27.19lt para un fb de 130 kg/cm².
- 3) Los ladrillos elaborados con diferentes dosis de fibras de polipropileno cumplen con las características geométricas variación dimensional, y alabeo, de la norma E.070 (MVCS, 2006), no obstante, la absorción aumenta conforme se incrementa el porcentaje de fibras de polipropileno siendo para el T0, T1, T2, T3, y T4 10.73, 11.44, 11.67, 11.80, y 12.52%, siendo así las ladrillos T4 superan la absorción

máxima de 12% sugerida por la norma E.070 (MVCS, 2006), así mismo, la resistencia a la compresión en unidades de albañilería Tipo IV de concreto, disminuye conforme se incrementa el porcentaje de adición de fibras de polipropileno, para el T0, T1, T2, T3, y T4 151.24, 151.01, 146.06, 136.40, y 114.25kg/cm², siendo así, los ladrillos T4 no cumplen con la resistencia mínima de un ladrillo tipo IV 130kg/cm² según la norma E.070 (MVCS, 2006), por tanto, el tratamiento más adecuado es T3, con el que, se elaboraron pilas y muretes ensayadas a compresión axial y corte diagonal, determinando que, cumplen con la norma E.070 (MVCS, 2006) e incluso superan las resistencias alcanzadas para los ladrillos de concreto sin fibras, debido a que, cuando se da la falla, estas tienen mantener mayor adhesión que, los muretes de bloques convencionales.

- 4) Según el análisis de costos en la elaboración de las unidades de albañilería de concreto tipo IV sin adición y con fibra de polipropileno; presentan un costo de S/0.86 y S/ 0.83 soles, los ladrillos con fibras tienen un mayor costo que, los ladrillos sin ellas, sin embargo, el incremento en el costo es menor a 3 céntimos por unidad, por tanto, se concluye que, es viable técnica y económicamente la producción de unidades de albañilería de concreto tipo IV con 0.015% de fibras de polipropileno en peso, debido a que, consigue unidades resistentes y más livianas, que tienen mejor adhesión. Por lo que, pueden utilizarse en la construcción de muros portantes en sistemas de albañilería confinada o en muros armados.

5.2. Recomendaciones y/o sugerencias

Se sugiere utilizar los ladrillos de concreto con fibras de polipropileno en un porcentaje del 0.015% del peso total del proporcionamiento de los agregados para la mezcla de concreto, utilizando agregados de las canteras de Lascan y Chuyabamba de nuestra provincia.

Se sugiere en un análisis futuro el análisis de estos ladrillos propuestos con aquellos ladrillos de arcilla existentes en el mercado con un porcentaje igual o menor al 30% de vacíos.

También recomiendo a los fabricantes de boques de concreto que ofrecen su producto al mercado local, el uso de fibras sintéticas en la composición de las unidades, con la finalidad de que sus unidades presenten mejores características como las demostradas en esta tesis.

Se recomienda a la población universitaria, realizar estudios con el uso de fibras de polipropileno en otros productos, como bloques de concreto, adobes, ladrillos macizos, con otros materiales procedentes de distintas canteras para general nuevos productos en beneficio de la comunidad Chotana y de la región.

Del mismo se exhorta a iniciar más indagaciones del prototipo de unidad planteado en la construcción de muros armados por la facilidad que brinda esta unidad de alojar en su interior aceros cubiertos con concreto con agregado de TMN 3/8" y verificar sus características en resistencia a la compresión diagonal en muros de mampostería generando nuevos aportes a la sociedad.

CAPITULO VI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto (Teoría y problemas)*, 2ª ed. San Marcos.
- Aceros Arequipa. (2010). *Construye seguro: Manual del maestro construcción*, 4ª ed. Cooperación Aceros Arequipa S.A. [online]. <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/los-ladrillos>
- Acuna Vasquez, Ricarte. (2014). *Características técnicas del ladrillo artesanal del caserio el Frutillo – Bambamarca – Cajamarca*. [Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Cajamarca].
- Arias Maya, L., Vanegas Useche, L. (2004). *Falla de los materiales compuestos laminados*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Arrieta Freyre, J. y Peñaherrera Deza, E. (2001). *Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora*. [Investigación, Universidad Nacional de Ingeniería y Centro Peruano Japones de investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. SISIMID]. <http://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/E01A.pdf>
- Ananthi, A., Sulthan, M. S., & Vinitha, V. (2017). Study on the Effects of Polypropylene Fiber in Concrete Paver Blocks. *International Journal of Construction Engineering and Planning*, 3(2), 32-38.
- Anglade, J.E. y Benavente, E.L. (2020). *Análisis comparativo de las propiedades de resistencia, acústica y térmica entre un bloque de concreto convencional y un bloque de concreto con adiciones de desecho textil en Lima*. [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/654802>
- Antillon, Jorge. (2016). *Uso de las fibras en el concreto, Construcción y tecnología en concreto, junio*.
- Características de la infraestructura de las viviendas particulares. (2018). *Perú. Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI)*.

- Castro Atao, M., & Sovero Ancheyta, S. K. (2019). Resistencia a la compresión axial simple de bloques huecos de concreto elaborados con fibras de polipropileno.: Compressive axial strenght of hollow concrete blocks fabricated with polypropylene fibers. *Yachay - Revista Científico Cultural*, 7(01), 389–395. <https://doi.org/10.36881/yachay.v7i01.89>
- Choez, M.L. y Malla, H.J. (2022). *Características mecánicas del bloque de poliestireno expandido, cemento, fibra de acero y propuesta de fabricación*. [Tesis de grado, Universidad Laica Vicente Rocafructe de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/5570/1/T-ULVR-4531.pdf>
- Cordova, E.D., y Valverde, R.T. (2019). *Modelamiento y evaluación comparativa de la resistencia característica de la albañilería y módulo de elasticidad de unidades tipo blocker de la ciudad de Cusco, modificado con acero y polipropileno frente a albañilería tradicional, 2019*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco]. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3360>
- Cubas, C. (2017). *Determinación de las propiedades físico-mecánicas de ladrillos de concretos fabricados artesanalmente en la ciudad de Cutervo*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1105>
- Cruzado, J. W. (2017). *Estudio de las propiedades físico – mecánicas del ladrillo elaborado artesanalmente en los caseríos: el frutillo, la Lúcumá, Agomarca y Mayhuasi del distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca*. [Tesis de grado. Universidad Nacional Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1025>
- Cruzado, J. (2018). *Elaboración de ladrillo de 18 huecos tipo IV con residuos de demolición y cemento*. [Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria la Molina]. <http://hdl.handle.net/20.500.12996/3544>
- Gallegos, H. y Casabonne, C. (2005). *Albañilería estructural*, 3ª ed. Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo editorial.
- Gallegos, J.L., y Zevallos, O. (2021). *Fibras recicladas de tereftalato de polietileno en las propiedades físico-mecánicas del concreto para bloques de albañilería en el Sur del Perú, 2021*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88290>

- Garland, Alejandro. (2017). *Y nos olvidamos de nuestro peligro sísmico. Diario el Peruano. Octubre.*
- Gholizadeh, H. y Dilmaghani, S. (2018). *The Study of Mechanical Properties of High Strength Concrete Containing Steel and Polypropylene Fibers. Civil Engineering Journal.*
- Guillermo Lara, Juan., Juan Pablo, León Almenara. (2017). *Ladrillos prohibidos por norma sísmica están en 9 de cada 10 viviendas informales. El Comercio. 8 de octubre, sección económica.*
- Flores Corona, L. (2015). *Norma Mexicana NMX-C-464-ONNCCE-2010. Ensayo de muretes y pilas.* Coordinación Nacional de Protección Civil - México.
<https://www.smie.org.mx/archivos/eventos/2015/agosto/ponencia-mexico-cambio-para-siempre-desde-1985-norma-mexicana-nmx-c-464-onncce-2010-ensayo-muretes-pilas-leonardo-flores.pdf>
- Gonzales A., Manuel (2002). *Aspectos Éticos de la Investigación Cualitativa.* Revista Iberoamericana de Educación.
<https://www.redalyc.org/pdf/800/80002905.pdf>
- Harmsen, T. E. (2022). *Diseño de estructuras de concreto armado, 2ª ed.* Pontificia Universidad Católica del Perú.
<https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disenio-de-estructuras-de-concreto-harmsen.pdf>
- Huayama, K.A., y Ruesta, J.L. (2021). *Incorporación de fibras de polipropileno para aumentar la resistencia a la compresión de los ecoladrillos, Moyobamba, 2021.* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/83291>
- INACAL. (2020, 01 de enero). *NTP 400.021. AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo, 4ª ed.* INACAL.
- INACAL. (2021, 11 de noviembre). *NTP 339.185. En Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable, 3ª ed.* INACAL.
- INACAL. (2018, 18 de febrero). *NTP 400.010. AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras, 3ª ed.* INACAL.
- INACAL. (2021, 15 de noviembre). *NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo, 4ª ed.* INACAL.

- INACAL. (2015, 25 de diciembre). NTP 399.604. *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*. 1ª ed. INACAL.
- INACAL. (2018, 28 de diciembre). NTP 399.605. *Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería*, 3ª ed. INACAL.
- INACAL. (2016, 01 de enero). NTP331.017. *Ladillos de arcilla usados en la albañilería. Requisitos*, 2ª ed. INACAL.
- INACAL. (2015, 25 de diciembre). NTP 399.621. *En Unidades de albañilería. método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería*. 1ª ed. INACAL.
- INACAL. (2021, 15 de noviembre). NTP 339.185. AGREGADOS. *Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo*, 3ª ed. INACAL.
- INACAL. (2021, 15 de noviembre). NTP 400.022. *Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo*, 4ª ed. INACAL.
- INACAL. (2020, 18 de febrero). NTP 400.011. AGREGADOS. *Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos*, 3ª ed. INACAL.
- INACAL. (2020, 18 de febrero). NTP 400.017. AGREGADOS. *Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados*, 4ª ed. INACAL.
- INACAL. (2021, 15 de noviembre). NTP 400.037. *Agregados para concreto. Especificaciones*, 5ª ed. INACAL.
- INACAL. (2018, 3 de enero). NTP 399.613. *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*, 2ª ed. INACAL.
- Javier, Omar. (2018). *Las fibras en el concreto*. ARGOS, diciembre.
- Kosmatka, S. H., Beatrix, K., Paranesse, W. C., Tanesi, J. (2004). *Diseño y control de mezclas de conceto*, 1ª ed. Portland Cement Assocoation. https://elingeniero.pe/wpcontent/uploads/2020/06/Diseno_Y_Control_De_Mezclas_De_Concreto-1.pdf

- Laura Huanca, S. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Liu, S., Du, K., Huang, W., Wen, K., Amini, F., & Li, L. (2021). Improvement of erosion-resistance of bio-bricks through fiber and multiple MICP treatments. *Construction and Building Materials*, 271, 121573. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121573>
- Li, Y., Wen, K., Li, L., Huang, W., Bu, C., & Amini, F. (2020). Experimental investigation on compression resistance of bio-bricks. *Construction and Building Materials*, 265, 120751. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120751>
- Medina, E. J. (2022). *Evaluación de bloques de concreto adicionando poliestireno, Chota*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://hdl.handle.net/20.500.14142/223>
- Mendoza, C. J., Aire, C., Dávila, P. (2011). *Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido*. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 2(2), 35-47. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, MVCS. (2009). *Norma E.060 Concreto Armado, Reglamento Nacional de Edificaciones*. MVCS. https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006_titulo3.htm
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. MTC.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, MVCS. (2006). *Norma E.070 Albañilería, Reglamento Nacional de Edificaciones*. MVCS. https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006_titulo3.htm
- Montealegre, C.L. y Carvajal, E.A. (2018). *Unidades de mampostería empleando fibras microsintéticas y macrosintéticas, y su variación de la resistencia a compresión (F'M)*. [Tesis de grado, Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5863>
- Muhammed, R., & Varkey, D. (2016). An experimental study on fly ash based Geopolymer pavement block with polypropylene fiber. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 3(8), 548-553.

- Muntean, R., Grădinaru, C. M., Șerbănoiu, A. A., & Sarbu, G. C. (2020). Improved concrete blocks with dispersed fibers as contribution for environmental protection. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 19(1).
- Municipalidad Provincial de Chota – MPCH. (2018). *Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Chota – PDU 2017 – 2027*. Consorcio de Arquitectura.
- Núñez, F.E. (2022). *Incidencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto de bloques para muros portantes*, Lima 2021. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/93462>
- Muros de bloques y ladrillos de hormigón. (2019). España. *Industria Prefabricado Hormigón (ANDECE)*.
- Pérez, M. A. y Montserrat, S. (2014). *Fundamentos de la mecánica de los materiales compuestos*. En Pérez, M. A., *Aplicaciones avanzadas de los materiales compuestos en la obra civil y la edificación*, OmmiaScience, 11(2), 19-49. <http://library.oapen.org/handle/20.500.12657/30623>
- Rivva López, E. (2007). *Concreto Diseño de Mezclas*, 2ª ed. Instituto de Construcción y Gerencia, ICG.
- Rojas, E.D. y Rueda, R. (2014). *Análisis del comportamiento mecánico de ladrillos estructurales utilizando el polipropileno de materiales plásticos reciclable*. [Tesis de grado, Universidad Pontificia Bolivariana].
<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/10292>
- Rougier, V. C. (2007). *Refuerzo de muros de mampostería con materiales compuestos*. [Tesis de grado, Universidad Tecnología Nacional]
<https://www.facet.unt.edu.ar/iest/wp-content/uploads/sites/22/2016/05/Tesis-doctorado-V-Rougier.pdf>
- Ruiz, J.J.M. (2020). *Efecto de la fibra óptica reciclada sobre la resistencia a compresión y traslucidez del ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm2*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/66171>
- Saeed, M.K., Rahman, M.K., Baluch, M.H. (2018). *Influence of steel and polypropylene fibers on cracking due to heat of hydration in mass concrete structures*. *Structural Concrete Journal of the fib*, 20(2): 808-822.
<https://doi.org/10.1002/suco.201800144>

- San Bartolomé, A. (1994). *Construcciones de Albañilería - Comportamiento sísmico y diseño estructural*, 2ª ed. Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/72>
- San Bartolomé, A., Qulun, D., Silva W. (2018). *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería*, 2ª ed. Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/170319>
- Thakur, A., Senthil, K., & Singh, A. P. (2022a). Experimental investigation on crumb rubber based concrete bricks along with polypropylene and steel fibers. *Asian Journal of Civil Engineering*, 23(3), 357-374. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42107-022-00428-w>
- Thakur, A., Senthil, K., & Singh, A. P. (2022b). Evaluation of concrete bricks with crumb rubber and polypropylene fibres under impact loading. *Construction and Building Materials*, 315, 125752. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125752>
- Vásquez Barboza, J.J. (2022). *Evaluación de unidades de albañilería estructural sin cocción con escombros de mortero y ladrillo*, Chota. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://hdl.handle.net/20.500.14142/226>
- Vásquez Oblitas, C. (2020). *Evaluación del concreto adicionando fibras de acero con agregado fino de la cantera Conchán y piedra chancada de la cantera la Cangana*, Chota. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://hdl.handle.net/20.500.14142/178>
- Vijayalakshmi, R., & Ramanagopal, S. (2020). Compression behaviour of polypropylene fibre reinforced cellular light weight concrete masonry prism. *Civil and Environmental Engineering Reports*, 30(1), 1-16. <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-0984c20a-2b8a-4878-8bbd-c4ec2a40dc5e>
- Zamora, L.P. (2015). *Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/643>
- Z Aditivos. (2022). *Fibra para el concreto. Fibra Z de polipropileno*. Z Aditivos. <https://www.zaditivos.com.pe/wp-content/uploads/2019/05/Fibra-Z-de-Polipropileno.pdf>

Zahid, F.M., Shahjalal, M., Islam, K., Tiznobaik, M. y Alam, M.S. (2019). Mechanical properties of recycled aggregate concrete containing crumb rubber and polypropylene fiber. *Construction and Building Materials*, 225(1): 983-996. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.07.245>

CAPÍTULO VI. ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia.

Estudiante: Willington Humberto Pardo Huamán

Título del Proyecto: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnicas e instrumentos
¿Será posible que el uso de distintas dosis de fibras de polipropileno aplicado a la elaboración de unidades de albañilería de concreto Tipo IV siga cumpliendo sus propiedades físicas-mecánicas según la Norma Técnica Peruana E 070?	General: - Caracterizar las propiedades físico mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota. Específicos: - Determinar las propiedades físicas del agregado fino de la Cantera Lascan - Conchán, agregado grueso de la Cantera Chuyabamba - Chota. - Utilizar distintas dosis de fibras de polipropileno o Tratamientos, en porcentaje del peso del concreto Tipo IV, $F_c = 130 \text{ kg/cm}^2$: T0(0%); T1(0.005%); T2(0.01%); T3(0.015%); T4(0.02%). - Realizar ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión en unidades de albañilería Tipo IV de concreto, conforme a los tratamientos propuestos. Así mismo, hacer ensayos en pilas y muretes con las unidades de albañilería convencional y la propuesta de dosificación adecuada. - Realizar el análisis de costos en la elaboración de las unidades de albañilería de concreto tipo IV sin adición de fibra y con fibra de polipropileno en las dosis establecidas.	H1: Las propiedades físico-mecánicas que adquieren las unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, cumplen los requerimientos mínimos exigidos por la Norma Peruana E.070.	Técnicas: - Ensayos en agregados - Ensayos en unidades de albañilería de concreto - Ensayos de pila y murete - Comparación técnica y económica Instrumentos: - Formatos de ensayos en agregados - Formatos de ensayos en unidades de albañilería de concreto - Formatos de ensayos en pila y murete - Hoja de comparación técnica y económica

Anexo B. Panel fotográfico.

Fotografía 1. Muestra de confitillo.



Fotografía 2. Contenido de humedad de los agregados.



Fotografía 3. Cuarteo de la arena.



Fotografía 4. Cuarteo del confitillo.



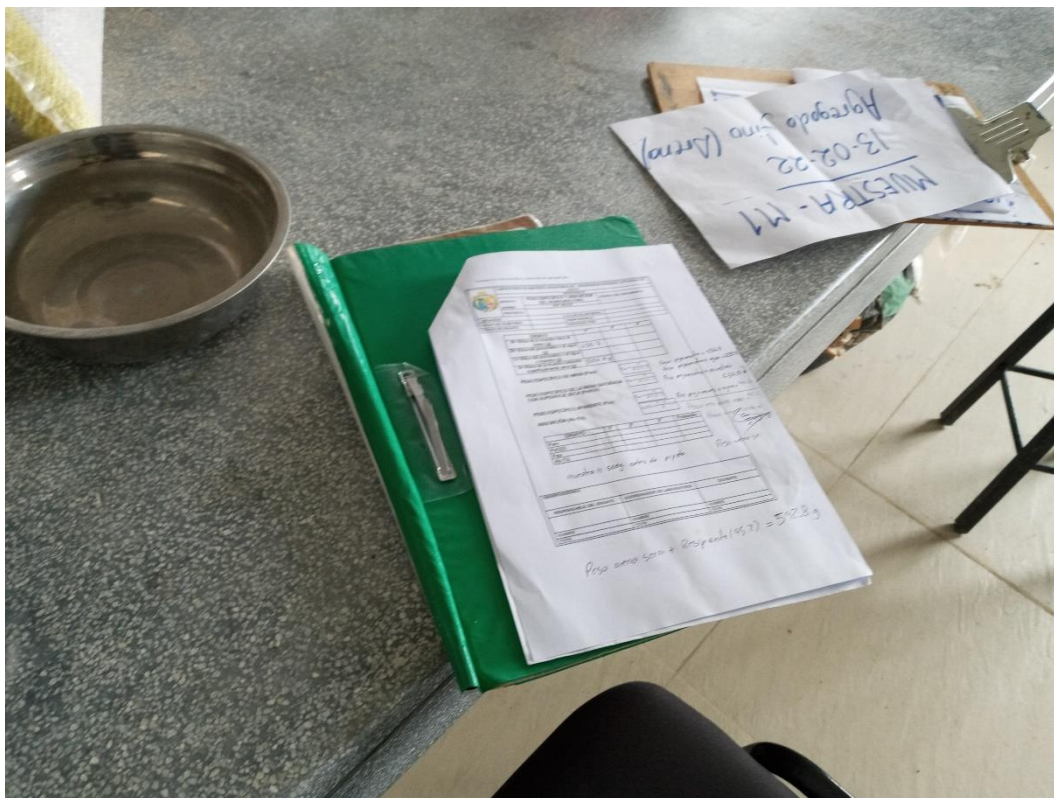
Fotografía 5. Secado de los agregados.



Fotografía 6. Secado de los agregados.



Fotografía 7. Formatos de laboratorio.



Fotografía 8. Elaboración de molde metálico.



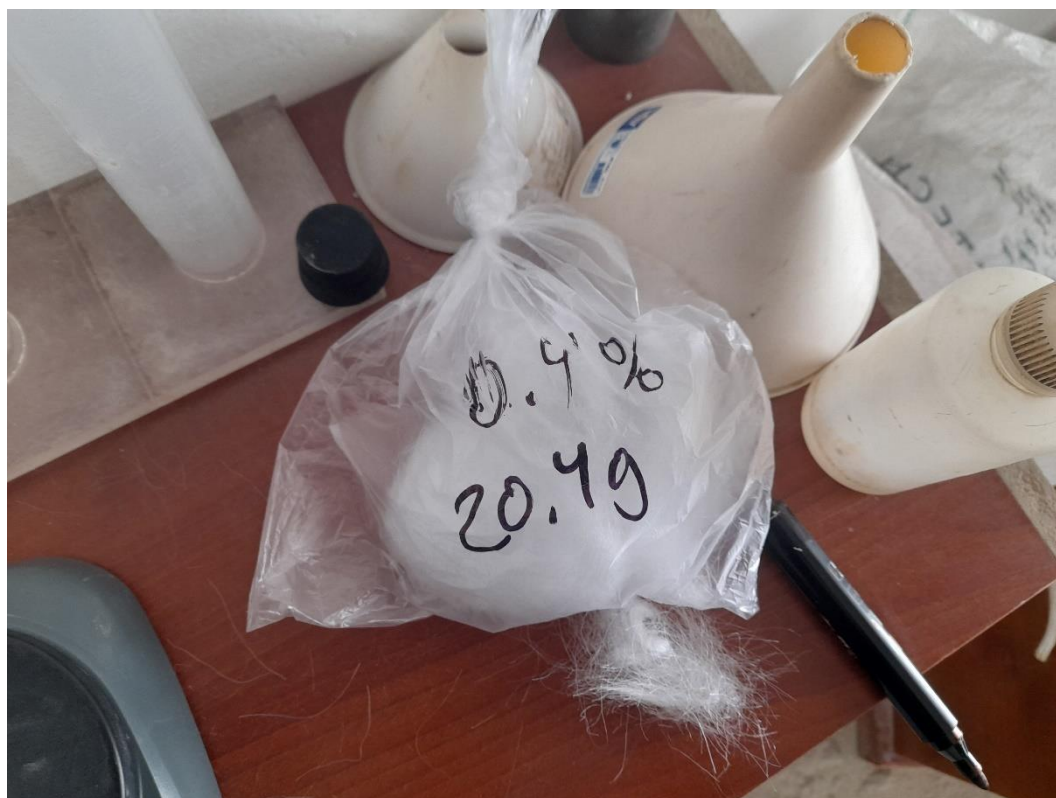
Fotografía 9. Elaboración de mesa vibradora.



Fotografía 10. Elaboración de mesa vibradora.



Fotografía 11. Pesaje de las fibras en gramos.



Fotografía 12. Pesaje de las fibras en gramos.



Fotografía 13. Elaboración de unidades.



Fotografía 14. Elaboración de unidades.



Fotografía 15. Elaboración de unidades.



Fotografía 16. Apilado de unidades de unidades.



Fotografía 17. Curado de unidades.



Fotografía 18. Transporte de unidades.



Fotografía 19. Ensayos físicos de unidades.



Fotografía 20. Ensayos físicos de unidades.



Fotografía 21. Ensayos físicos de unidades.



Fotografía 22. Ensayos físicos de unidades.



Fotografía 23. Ensayos físicos de unidades.



Fotografía 24. Ensayos físicos de unidades.



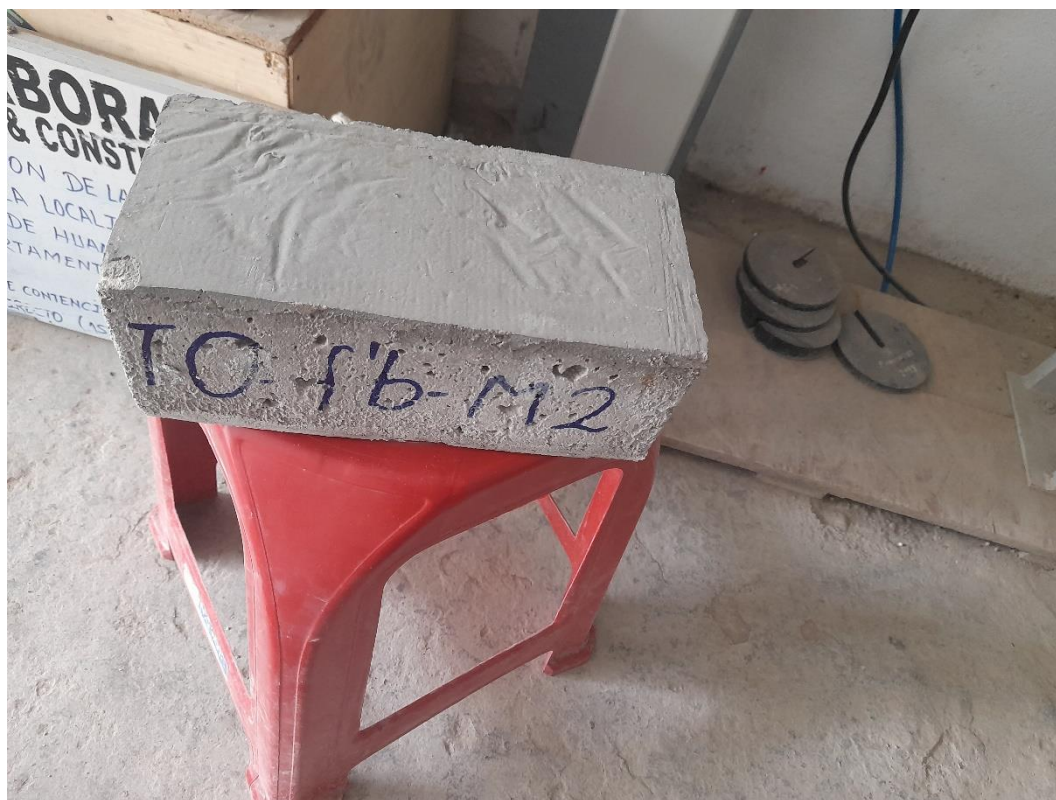
Fotografía 25. Ensayos físicos de unidades.



Fotografía 26. Ensayos físicos de unidades.



Fotografía 27. Refrendados de unidades.



Fotografía 28. Ensayos mecánicos de unidades.



Fotografía 29. Ensayos mecánicos de unidades.



Fotografía 30. Ensayos mecánicos de unidades.



Fotografía 31. Ensayos mecánicos de unidades.



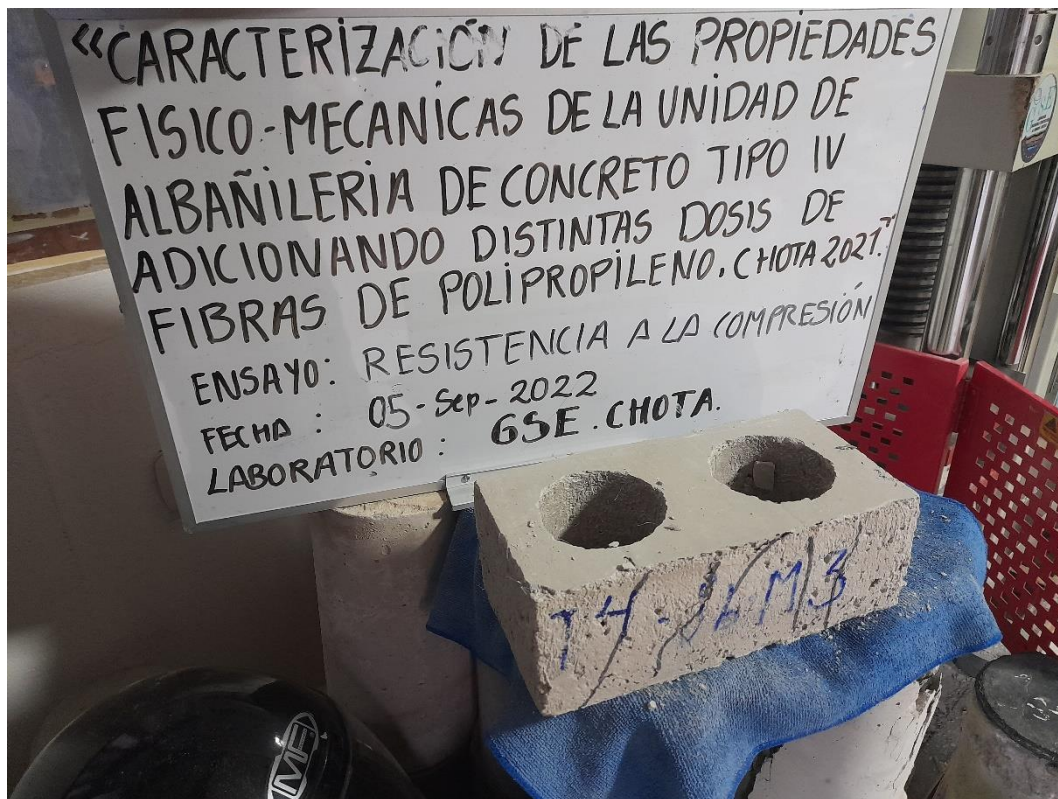
Fotografía 31. Ensayos mecánicos de unidades.



Fotografía 32. Ensayos mecánicos de unidades.



Fotografía 33. Ensayos mecánicos de unidades.



Fotografía 34. Ensayos mecánicos de la albañilería.



Fotografía 35. Ensayos mecánicos de la albañilería.



Fotografía 36. Ensayos mecánicos de la albañilería.



Fotografía 37. Ensayos mecánicos de la albañilería.



Fotografía 38. Ensayos mecánicos de la albañilería.



Fotografía 39. Ensayos mecánicos de la albañilería.



Fotografía 40. Ensayos mecánicos de la albañilería.

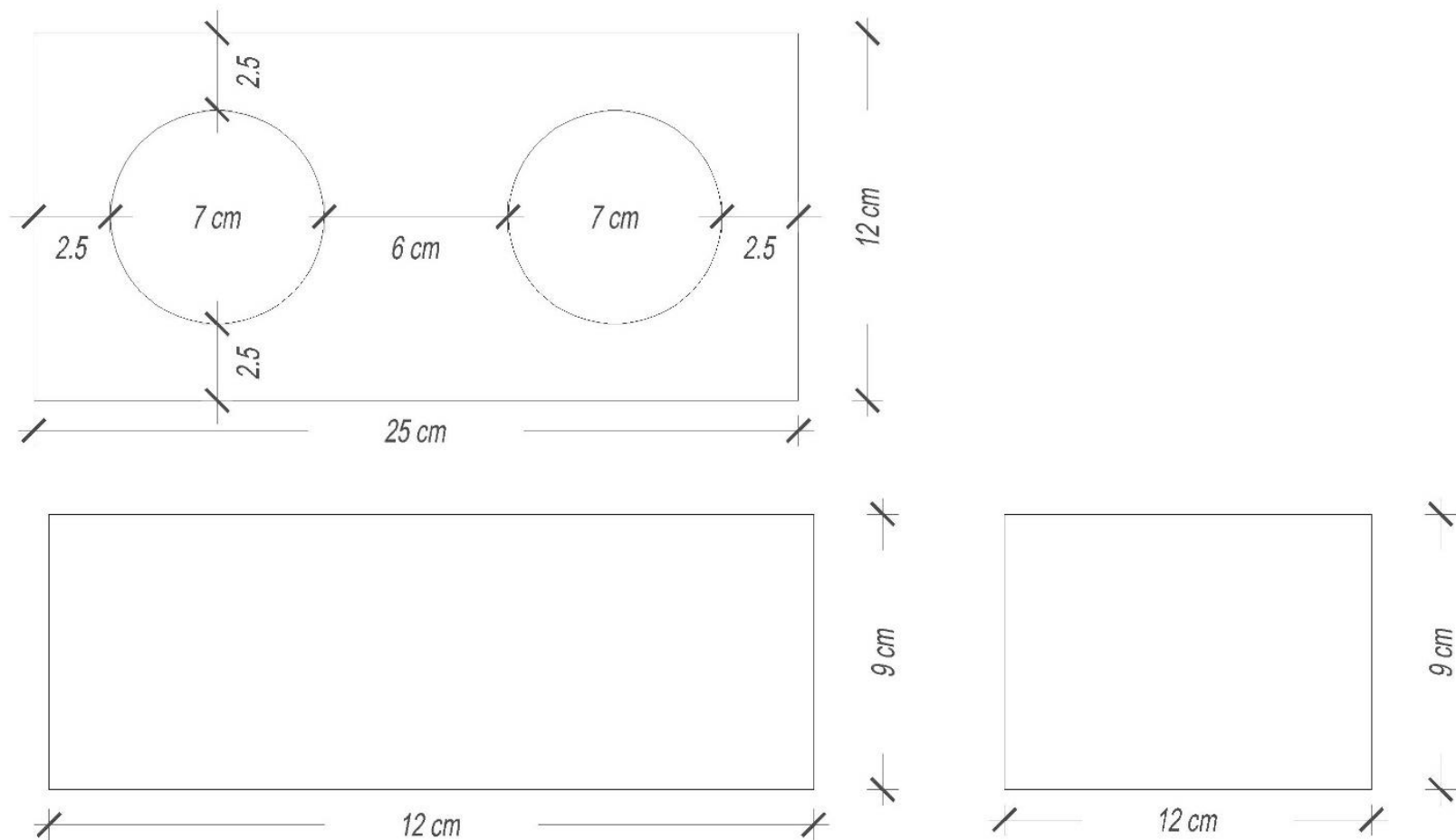


Fotografía 41. Ensayos mecánicos de la albañilería.



Anexo C. Modelo de unidad (prototipo).

Anexo C.1. Plano de molde metálico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TESIS:

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE
FIBRAS DE POLIPROPILENO

TESISTA:

WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUAMAN

PLANO:

ARQUITECTURA

FECHA:

NOVIEMBRE 2022

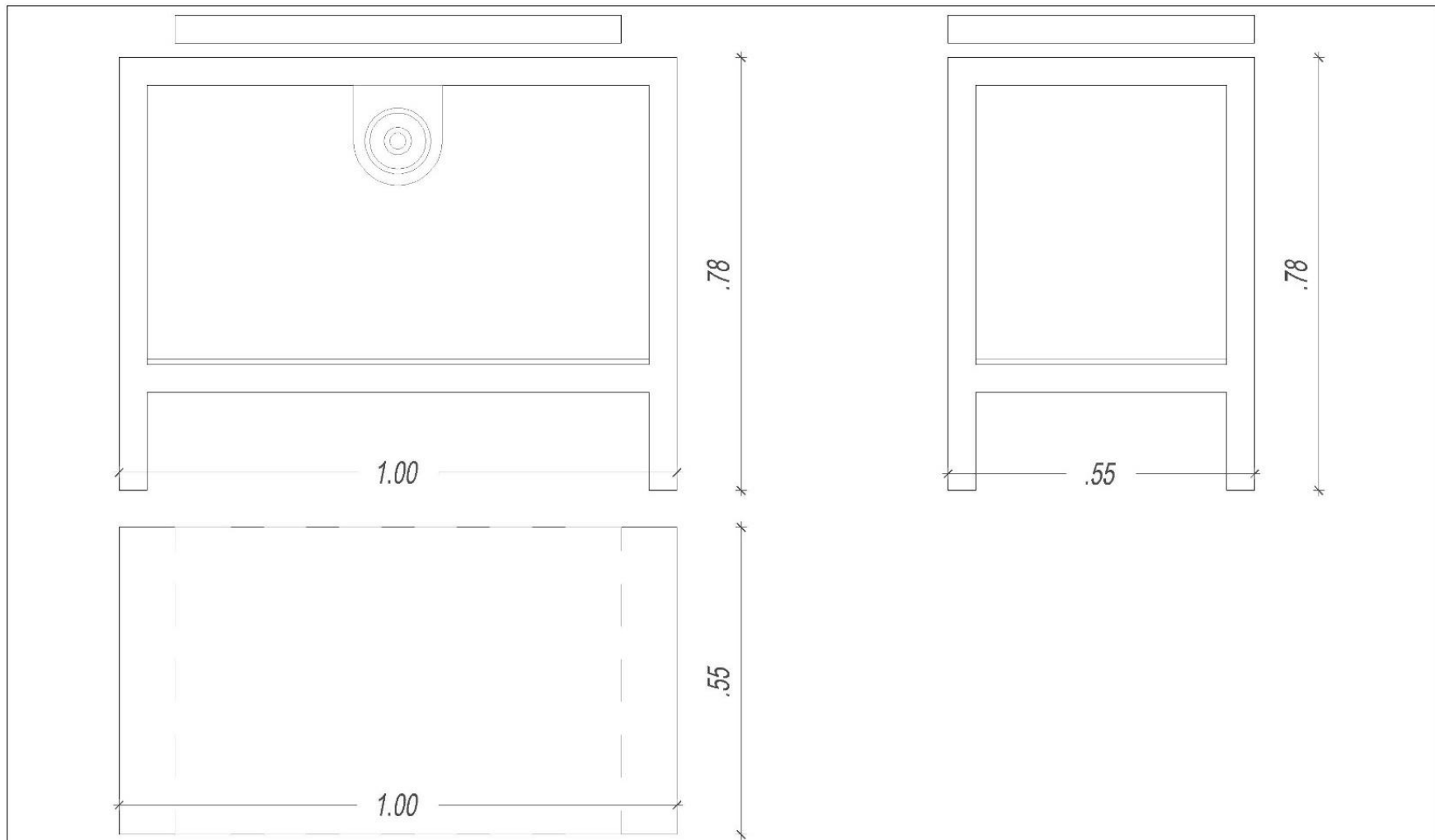
LÁMINA:

A-01

Esc:

1/2

Anexo C.2. Plano de mesa vibradora.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LÁMINA:

A-02

TRABAJO DE TESIS:

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE
FIBRAS DE POLIPROPILENO

TESISTA:

WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUAMAN

PLANO:

ARQUITECTURA

FECHA:

NOVIEMBRE 2022

Esc:

1/10

Anexo D. Fichas técnicas.

Anexo D.1. Ficha técnica de la fibra de polipropileno.



El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N° 675, Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú.
(01) 2523058 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07.18

Fibra para concreto

Fibra Z de Polipropileno

Descripción: Fibra inerte de polipropileno 100% para la prevención de las rajaduras y fisuras en el concreto. Cumple con las Normas ASTM C1116 Tipo I - II, ASTM C 1399 y resistencia residual. ASTM C 1116-95.

Ventajas

- Reduce la permeabilidad.
- Reduce la contracción y resistencia al impacto y la ductilidad.
- Bloquea la propagación de fisuras y rajaduras en el concreto.
- Resistente al álcalis.
- No corrosivo.
- Reduce la pérdida de agua en las primeras 3 horas al 50%.
- No afecta el proceso de hidratación del cemento.
- Resistente a la abrasión.

Usos

En cualquier hormigón de cemento Portland que necesite tenacidad, resistencia al agrietamiento y mejore el sello contra el agua.

Aplicación

- 400gr x m3 para concreto menor de $F'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$
- 950gr Concreto mayor de $F'c = 300 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto: 50gr x Bolsa de cemento.
- Mortero: 30gr x Bolsa de cemento.

Información técnica

- Absorción: Ninguna.
- Gravedad específica: 0.9.
- Temperatura de encendido: 590°C .
- Conductividad térmica: Menor de $1 \text{ BTU-in/hr-ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$.
- Conductividad eléctrica: Mayor de $1e + 10 \text{ ohm-cm}$.
- Resistencia a ácidos y sales.
- Ácido acético al 10% durante 28 días: Resistente.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493
Chiclayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495
Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398
Cuzco: Av. Tomas Tito Condemagta 1032 - Wanchaq. Telf: (084) 257 111 / 994 268 292
Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo. Telf: (044) 425 548 - 998 127 657



El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N° 675, Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú.
(01) 2523058 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07.18

- Salmuera durante 28 días: Resistente.
- Punto de fusión: 160 - 170°C.
- Resistencia antialcalina: 100% resistente.
- Módulo de elasticidad: 15,000 Kg./cm².
- Alargamiento a la rotura: 20 - 30%.
- Resistencia a la tracción: 560 - 765 MPA.

Resistencia Residual

La resistencia residual media deberá ser mayor a 3 kg/cm² con un coeficiente de variación de 10% según la Norma ASTM C-1399.

Envases

Bolsa de 1.6Kg.

Cuidados

Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor detalle remítase a la hoja de seguridad del producto.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715 5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032 - Wanchaq. Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo Telf: (044) 425 548 - 998.127 657

Anexo E. Procedimiento ACI. - Resultados.

E.1. Procedimiento:

- Especificaciones técnicas del concreto.

Para alcanzar un concreto de resistencia a la compresión de 130 kg/cm² característica de una unidad de albañilería de clase IV.

- Elección de la resistencia promedio (f'_{cr}).

Se determino mediante la tab. E.1, a consecuencia que no se cuenta con un registro de ensayos a la compresión de testigos de concreto para calcular una desviación estándar.

Tab. E.1. Resistencia promedio requerida.

Resistencia especifica a la compresión en Mpa	Resistencia promedio requerida a la compresión en Mpa
$f'_c < 21$	$f'_c + 7.0$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_c + 8.5$
$f'_c > 35$	$1.1f'_c + 5.0$

Nota: (MVCS, E.060, 2021)

- Elección del Slamp (asentamiento).

La consistencia del concreto deberá de ser consistencia seca, y se define el Slamp en la tab. E.2.

Tab. E.2. Elección del asentamiento.

Consistencia	Slump	Trabajabilidad
Seca	0" a 2"	Poco trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Fluida	$\geq 5"$	Muy trabajable

Nota: (Rivva, 2007)

- Selección del tamaño máximo del agregado grueso.

Se determina con la ayuda de la granulometría del agregado grueso, este valor oscila entre el 5% a 10% del retenido.

- **Estimación del contenido de aire.**

la estimación de este porcentaje se referenció con la tab. E.3. entre los agregados y la pasta,

Tab. E.3. *Contenido en porcentaje de aire atrapado.*

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Nota: (Comité del ACI 211, citado por Vásquez, 2020)

- **Estimación del agua de mezclado y contenido de aire.**

La tab. E.4, nos proporciona una estimación de agua por metro cubico de concreto en relación del aire incorporado en la mezcla, TMN del agregado y el asentamiento de la mezcla.

Tab. E.4. *Elección del volumen unitario de agua.*

Asentamiento	Agua, en 1m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	176	160	
Concretos 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: (Comité del ACI 211, citado por Vásquez, 2020)

Obtenido el valor del contenido de agua de mezclado en litros para un metro cubico, se calcula el volumen unitario de agua con la siguiente Ec. E1. (Laura, 2006).

$$Vol\ agua\ (m^3) = \frac{Agua\ de\ mezcla\ (Litros/m^3)}{Peso\ especifico\ del\ agua\ (Kg/m^3)} \quad (E1)$$

- **Selección de la relación agua/cemento (a/c).**

La elección de la relación agua cemento se definio por resistencia determinado con la resistencia a la compresión promedio en relación al aire incorporado. Se determina este valor por medio de la tabulación de valores.

Tab. E.5. Elección de la relación agua/cemento.

F'cr (28 días)	Relación agua cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto 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	0
450	0.38	0

Nota: (Comité del ACI 211, citado por Vásquez, 2020)

- **Cálculo del contenido de cemento.**

Ya determinados los valores de la cantidad de agua de la mezcla y la relación de agua/cemento, se calcula la cantidad de cemento en m³ y en kg/m³ en la Ec. E.2 y E.3. (Laura, 2006)

$$Cont.\ Cemento\ (kg/m^3) = \frac{Agua\ de\ mezcla\ (Litros/m^3)}{Relacion\ agua/cemento} \quad (E2)$$

$$Vol.\ Cemento\ (m^3) = \frac{Cont.\ Cemento\ (m^3)}{Peso\ especifico\ cemento\ (kg/cm^3)} \quad (E3)$$

-

- **Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino.**

Se calcula el contenido de agregado grueso con la tab. E.6 en función al TMN del agregado del confitillo y el módulo de fineza de la arena.

Tab. E.6. *Volumen de agregado grueso por unidad de volumen.*

Tamaño máximo nominal	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	Módulo 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"	0.75	0.73	0.72	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: (Comité del ACI 211, citado por Vásquez, 2020)

Laura (2006) quien argumenta que el valor obtenido de la tab E.6 para el agregado grueso (b/bo), resulta de la división del peso unitario seco entre el peso seco compactado del agregado expresado en kg/m³, expresando las Ec. 4, 5,.6 y 7.

Peso seco del agregado grueso en kg/m³.

$$(b/bo) = \frac{\text{Peso seco del AG (kg/m}^3\text{)}}{\text{Peso unitario seco compactado del AG}} \quad (\text{E.4})$$

Volumen de agregado grueso en m³.

$$\text{Vol. AG (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso seco del AG}}{\text{Peso específico del AG}} \quad (\text{E.5})$$

Volumen de agregado fino en m³.

$$\text{Vol. AF (m}^3\text{)} = 1 - (\text{Vol. agua} + \text{Vol. aire} + \text{Vol. cemento} + \text{Vol. AG}) \quad (\text{E.6})$$

El peso seco del agregado fino en kg/m³.

$$\text{Peso seco AF (kg/m}^3\text{)} = \text{Vol. AF} \times \text{Peso específico AG} \quad (\text{E7})$$

- **Ajustes por humedad y absorción.**

El contenido de humedad de los agregados disminuye la cantidad de agua que se debería añadir por tanto se tiene que corregir las cantidades de agua, arena y confitillo a consecuencia de su humedad superficial. Laura (2006) especifica ecuaciones para tal propósito expresando en las Ec. 8, 9, 10, 11 y 12.

Peso del agregado grueso húmedo:

$$\text{Peso AG humedo (kg)} = \text{Peso AG seco} \times \left(1 + \frac{W.g\%}{100}\right) \quad (\text{E.8})$$

Peso del agregado fino húmedo:

$$\text{Peso AF humedo (kg)} = \text{Peso AF seco} \times \left(1 + \frac{W.f\%}{100}\right) \quad (\text{E.9})$$

Agua en agregado grueso a causa de la humedad del agregado:

$$\text{Agua en AG} = \text{Peso AG seco} \times \left(\frac{W.g\% - \%Abs.g}{100}\right) = A \quad (\text{E.10})$$

Agua en agregado fino a causa de la humedad del agregado:

$$\text{Agua en AF} = \text{Peso AF seco} \times \left(\frac{W.f\% - \%Abs.f}{100}\right) = B \quad (\text{E.11})$$

Agua efectiva en litros para el diseño de mezcla:

$$\text{Agua efectiva (Lt)} = \text{Agua de diseno} - (A + B) \quad (\text{E.12})$$

Donde:

W.g%: Humedad del agregado grueso.

W.f%: Humedad del agregado fino.

%Wg: Absorción del agregado grueso.

%Wf: Absorción del agregado fino.

- **Cálculo de proporciones en peso.**

Para calcular las proporciones en peso de este diseño se calcula con en las ecuaciones Ec. 13, 14, 15 y 16.

Cemento:

$$Cemento = \frac{Peso\ cemento}{Peso\ cemento} \quad (E.13)$$

Agregado fino:

$$Agregado\ fino = \frac{Peso\ AF\ humedo}{Peso\ cemento} \quad (E.14)$$

Agregado grueso:

$$Agregado\ grueso = \frac{Peso\ AG\ humedo}{Peso\ cemento} \quad (E.15)$$

Agua:

$$Agua = \frac{Agua\ efectiva}{Peso\ cemento} \quad (E16)$$

- **Cálculo de cantidades por tanda.**

Se calcula multiplicando el peso de una bolsa de cemento a la proporción en peso de los agregados.

E.2. Resultados de los diseños de mezcla.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: DISEÑO DE MESCLA DE CONCRETO - MÉTODO ACI-211

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

Adición de 0.00% (T0) de fibras de polipropileno

DM-T0-01

PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Núñez

DISEÑO DE MESCLA DE CONCRETO SIN ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión del concreto (f'c.):		130 kg/cm²	
Factor de corrección		70 kg/cm²	
Resistencia a la compresión promedio (f'cr):		200 kg/cm²	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO (Arena fina)		AGREGADO GRUESO (confitillo)	
Peso específico de masa:	2561.21 kg/m³	Tamaño máximo nominal:	3/8"
Peso unitario suelto:	1237.36 kg/m³	Peso específico de masa:	2535.17 kg/m³
Peso unitario compactado:	1440.54 kg/m³	Peso unitario suelto:	1146.71 kg/m³
Absorción:	0.46 %	Peso unitario compactado:	1333.68 kg/m³
Contenido de humedad:	3.11 %	Absorción:	2.35 %
Modulo de finura:	1.67	Contenido de humedad:	2.73 %
CEMENTO		FIBRAS DE POLIPROPILENO	
Cemento - Pacasmayo:	Tipo I	Fibra polipropileno - Aditivos:	Fibra APP
Densidad:	3120 kg/m³	Densidad:	900.00 kg/m³
AGUA			
Peso específico del agua a 20°C:		998.77 kg/m³	
PROCESAMIENTO			
Asentamiento:	0" a 2"	Factor cemento:	279.73 kg/m³
Volumen unitario de agua:	207 lt/m³	Contenido de agregado grueso por m³:	6.58 bolsas
Contenido de aire:	3.0 %	Peso del agregado grueso:	0.57
Relación agua-cemento (a/c):	0.74		764.20 kg/m³
CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS		VALORES DE DISEÑO	
Cemento:	0.0897 m³	Cemento:	279.73 kg/m³
Agua:	0.2073 m³	Agua:	207 lt/m³
Aire:	0.0300 m³	Agregado fino seco:	951.88 kg/m³
Agregado grueso:	0.3014 m³	Agregado grueso seco:	764.20 kg/m³
Sumatoria de volúmenes:	0.6284 m³	Fibras de polipropileno T0 (0.00%):	0.00 g/m³
<u>Contenido de agregado fino</u>			
Agregado fino:	0.3716 m³		
Peso del agregado fino:	951.88 kg/m³		
CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
Agregado fino húmedo:	981.47 kg/m³	<u>Aporte de humedad de los agregados</u>	
Agregado grueso húmedo:	785.02 kg/m³	Agregado fino:	25.20 lt/m³
<u>Humedad superficial de los agregados</u>		Agregado grueso:	2.84 lt/m³
Agregado fino:	2.65 %	Aporte de humedad	28.04 lt/m³
Agregado grueso:	0.37 %	Agua efectiva:	178.96 lt/m³
		Relación de agua/cemento efectiva	0.64
PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD			
Cemento:	279.73 kg/m³		
Agua efectiva:	179 lt/m³		
Agregado fino húmedo:	981.47 kg/m³		
Agregado grueso húmedo:	785.02 kg/m³		
Peso total:	2225.18 kg/m³		
RESULTADOS			
PROPORCIÓN EN PESO		PESO POR TANDA	
Cemento:	1.00	Cemento:	42.50 kg/bolsa
Agregado fino:	3.51	Agregado fino:	149.12 kg/bolsa
Agregado grueso:	2.81	Agregado grueso:	119.27 kg/bolsa
Agua:	27.19 lt	Agua:	27.19 lt/bolsa

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: Julio-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NÚÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824

Ing. Claudia Emilia Benavides Núñez
Fecha: Julio-2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: DISEÑO DE MESCLA DE CONCRETO - MÉTODO ACI-211

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

Adición de 0.005% (T1) de fibras de polipropileno

DM-T1-01

PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Núñez

DISEÑO DE MESCLA DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión del concreto (f'c.):		130 kg/cm²	
Factor de corrección		70 kg/cm²	
Resistencia a la compresión promedio (f'cr):		200 kg/cm²	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO (Arena fina)		AGREGADO GRUESO (confitillo)	
Peso específico de masa:	2561.21 kg/m³	Tamaño máximo nominal:	3/8"
Peso unitario suelto:	1237.36 kg/m³	Peso específico de masa:	2535.17 kg/m³
Peso unitario compactado:	1440.54 kg/m³	Peso unitario suelto:	1146.71 kg/m³
Absorción:	0.46 %	Peso unitario compactado:	1333.68 kg/m³
Contenido de humedad:	3.11 %	Absorción:	2.35 %
Modulo de finura:	1.67	Contenido de humedad:	2.73 %
CEMENTO		FIBRAS DE POLIPROPILENO	
Cemento - Pacasmayo:	Tipo I	Fibra polipropileno - Aditivos:	Fibra APP
Densidad:	3120 kg/m³	Densidad:	900.00 kg/m³
AGUA			
Peso específico del agua a 20°C:	998.77 kg/m³		
PROCESAMIENTO			
Asentamiento:	0" a 2"	Factor cemento:	279.73 kg/m³
Volumen unitario de agua:	207 lt/m³		6.58 bolsas
Contenido de aire:	3.0 %	Contenido de agregado grueso por m³:	0.57
Relación agua-cemento (a/c):	0.74	Peso del agregado grueso:	764.20 kg/m³
CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS		VALORES DE DISEÑO	
Cemento:	0.0897 m³	Cemento:	279.73 kg/m³
Agua:	0.2073 m³	Agua:	207 lt/m³
Aire:	0.0300 m³	Agregado fino seco:	951.88 kg/m³
Agregado grueso:	0.3014 m³	Agregado grueso seco:	764.04 kg/m³
Sumatoria de volúmenes:	0.6283 m³	Fibras de polipropileno:	111.26 g/m³
<u>Contenido de agregado fino</u>			
Agregado fino:	0.3717 m³	* Volumen de las fibras de polipropileno:	0.00012 m³
Peso del agregado fino:	952.03 kg/m³		
CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
Agregado fino húmedo:	981.47 kg/m³	<u>Aporte de humedad de los agregados</u>	
Agregado grueso húmedo:	784.86 kg/m³	Agregado fino:	25.20 lt/m³
<u>Humedad superficial de los agregados</u>		Agregado grueso:	2.84 lt/m³
Agregado fino:	2.65 %	Aporte de humedad	28.04 lt/m³
Agregado grueso:	0.37 %	Agua efectiva:	178.96 lt/m³
		Relación de agua/cemento efectiva	0.64
PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD			
Cemento:	279.73 kg/m³		
Agua efectiva:	179 lt/m³		
Agregado fino húmedo:	981.47 kg/m³		
Agregado grueso húmedo:	784.86 kg/m³		
Peso total:	2225.02 kg/m³		
RESULTADOS			
PROPORCIÓN EN PESO		PESO POR TANDA	
Cemento:	1.00	Cemento:	42.50 kg/bolsa
Agregado fino:	3.51	Agregado fino:	149.12 kg/bolsa
Agregado grueso:	2.81	Agregado grueso:	119.25 kg/bolsa
Agua:	27.19 lt	Agua:	27.19 lt/bolsa
Fibras de polipropileno:	0.005%	Fibras de polipropileno:	16.90 g/bolsa

* Nota:

Se resto el volumen ocupado por las fibras de polipropileno en el calculo de pesos por metro cubico de concreto solo a los agregados fino y grueso.

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: Julio-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NÚÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176624

Ing. Claudia Emilia Benavides Núñez
Fecha: Julio-2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: DISEÑO DE MESCLA DE CONCRETO - MÉTODO ACI-211

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

Adición de 0.01% (T2) de fibras de polipropileno

DM-T2-01

PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Núñez

DISEÑO DE MESCLA DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión del concreto (f'c.):		130 kg/cm²	
Factor de corrección		70 kg/cm²	
Resistencia a la compresión promedio (f'cr):		200 kg/cm²	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO (Arena fina)		AGREGADO GRUESO (confitillo)	
Peso específico de masa:	2561.21 kg/m³	Tamaño máximo nominal:	3/8"
Peso unitario suelto:	1237.36 kg/m³	Peso específico de masa:	2535.17 kg/m³
Peso unitario compactado:	1440.54 kg/m³	Peso unitario suelto:	1146.71 kg/m³
Absorción:	0.46 %	Peso unitario compactado:	1333.68 kg/m³
Contenido de humedad:	3.11 %	Absorción:	2.35 %
Modulo de finura:	1.67	Contenido de humedad:	2.73 %
CEMENTO		FIBRAS DE POLIPROPILENO	
Cemento - Pacasmayo:	Tipo I	Fibra polipropileno - Aditivos:	Fibra APP
Densidad:	3120 kg/m³	Densidad:	900.00 kg/m³
AGUA			
Peso específico del agua a 20°C:	998.77 kg/m³		
PROCESAMIENTO			
Asentamiento:	0" a 2"	Factor cemento:	279.73 kg/m³
Volumen unitario de agua:	207 lt/m³	Contenido de agregado grueso por m³:	6.58 bolsas
Contenido de aire:	3.0 %	Peso del agregado grueso:	764.20 kg/m³
Relación agua-cemento (a/c):	0.74		
CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS		VALORES DE DISEÑO	
Cemento:	0.0897 m³	Cemento:	279.73 kg/m³
Agua:	0.2073 m³	Agua:	207 lt/m³
Aire:	0.0300 m³	Agregado fino seco:	951.56 kg/m³
Agregado grueso:	0.3014 m³	Agregado grueso seco:	763.88 kg/m³
Sumatoria de volúmenes:	0.6284 m³	Fibras de polipropileno:	222.52 g/m³
<u>Contenido de agregado fino</u>		* Volumen de las fibras de polipropileno:	
Agregado fino:	0.3716 m³	0.00025 m³	
Peso del agregado fino:	951.88 kg/m³		
CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
Agregado fino húmedo:	981.15 kg/m³	<u>Aporte de humedad de los agregados</u>	
Agregado grueso húmedo:	784.70 kg/m³	Agregado fino:	25.19 lt/m³
<u>Humedad superficial de los agregados</u>		Agregado grueso:	2.84 lt/m³
Agregado fino:	2.65 %	Aporte de humedad	28.03 lt/m³
Agregado grueso:	0.37 %	Agua efectiva:	178.97 lt/m³
		Relación de agua/cemento efectiva	0.64
PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD			
Cemento:	279.73 kg/m³		
Agua efectiva:	179 lt/m³		
Agregado fino húmedo:	981.15 kg/m³		
Agregado grueso húmedo:	784.70 kg/m³		
Peso total:	2224.55 kg/m³		
RESULTADOS			
PROPORCIÓN EN PESO		PESO POR TANDA	
Cemento:	1.00	Cemento:	42.50 kg/bolsa
Agregado fino:	3.51	Agregado fino:	149.07 kg/bolsa
Agregado grueso:	2.81	Agregado grueso:	119.22 kg/bolsa
Agua:	27.19 lt	Agua:	27.19 lt/bolsa
Fibras de polipropileno:	0.01%	Fibras de polipropileno:	33.81 g/bolsa

* Nota:

Se resto el volumen ocupado por las fibras de polipropileno en el calculo de pesos por metro cubico de concreto solo a los agregados fino y grueso.

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: Julio-2022



Ing. Claudia Emilia Benavides Núñez
Fecha: Julio-2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: DISEÑO DE MESCLA DE CONCRETO - MÉTODO ACI-211

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

Adición de 0.015% (T3) de fibras de polipropileno

DM-T3-01

PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Núñez

DISEÑO DE MESCLA DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO	
Resistencia a la compresión del concreto (f'_c):	130 kg/cm ²
Factor de corrección	70 kg/cm ²
Resistencia a la compresión promedio (f'_{cr}):	200 kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO (Arena fina)		AGREGADO GRUESO (confitillo)	
Peso específico de masa:	2561.21 kg/m ³	Tamaño máximo nominal:	3/8"
Peso unitario suelto:	1237.36 kg/m ³	Peso específico de masa:	2535.17 kg/m ³
Peso unitario compactado:	1440.54 kg/m ³	Peso unitario suelto:	1146.71 kg/m ³
Absorción:	0.46 %	Peso unitario compactado:	1333.68 kg/m ³
Contenido de humedad:	3.11 %	Absorción:	2.35 %
Modulo de finura:	1.67	Contenido de humedad:	2.73 %
CEMENTO		FIBRAS DE POLIPROPILENO	
Cemento - Pacasmayo:	Tipo I	Fibra polipropileno - Aditivos:	Fibra APP
Densidad:	3120 kg/m ³	Densidad:	900.00 kg/m ³
AGUA			
Peso específico del agua a 20°C:	998.77 kg/m ³		

PROCESAMIENTO			
Asentamiento:	0" a 2"	Factor cemento:	279.73 kg/m ³
Volumen unitario de agua:	207 lt/m ³		6.58 bolsas
Contenido de aire:	3.0 %	Contenido de agregado grueso por m ³ :	0.57
Relación agua-cemento (a/c):	0.74	Peso del agregado grueso:	764.20 kg/m ³

CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS		VALORES DE DISEÑO	
Cemento:	0.0897 m ³	Cemento:	279.73 kg/m ³
Agua:	0.2073 m ³	Agua:	207 lt/m ³
Aire:	0.0300 m ³	Agregado fino seco:	951.40 kg/m ³
Agregado grueso:	0.3014 m ³	Agregado grueso seco:	763.73 kg/m ³
Sumatoria de volúmenes:	0.6284 m ³	Fibras de polipropileno:	333.78 g/m ³
Contenido de agregado fino		* Volumen de las fibras de polipropileno:	0.00037 m ³
Agregado fino:	0.3716 m ³		
Peso del agregado fino:	951.88 kg/m ³		

CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
Agregado fino húmedo:	980.98 kg/m ³	Aporte de humedad de los agregados	
Agregado grueso húmedo:	784.54 kg/m ³	Agregado fino:	25.19 lt/m ³
Humedad superficial de los agregados		Agregado grueso:	2.84 lt/m ³
Agregado fino:	2.65 %	Aporte de humedad	28.03 lt/m ³
Agregado grueso:	0.37 %	Agua efectiva:	178.97 lt/m ³
		Relación de agua/cemento efectiva	0.64

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Cemento:	279.73 kg/m ³
Agua efectiva:	179 lt/m ³
Agregado fino húmedo:	980.98 kg/m ³
Agregado grueso húmedo:	784.54 kg/m ³
Peso total:	2224.23 kg/m ³

RESULTADOS			
PROPORCIÓN EN PESO		PESO POR TANDA	
Cemento:	1.00	Cemento:	42.50 kg/bolsa
Agregado fino:	3.51	Agregado fino:	149.04 kg/bolsa
Agregado grueso:	2.80	Agregado grueso:	119.20 kg/bolsa
Agua:	27.19 lt	Agua:	27.19 lt/bolsa
Fibras de polipropileno:	0.015%	Fibras de polipropileno:	50.71 g/bolsa

* Nota:

Se resto el volumen ocupado por las fibras de polipropileno en el calculo de pesos por metro cubico de concreto solo a los agregados fino y grueso.

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: Julio-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824

Ing. Claudia Emilia Benavides Núñez
Fecha: Julio-2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: DISEÑO DE MESCLA DE CONCRETO - MÉTODO ACI-211

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

Adición de 0.02% (T4) de fibras de polipropileno

DM-T4-01

PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Núñez

DISEÑO DE MESCLA DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO	
Resistencia a la compresión del concreto (f'_c):	130 kg/cm ²
Factor de corrección	70 kg/cm ²
Resistencia a la compresión promedio (f'_{cr}):	200 kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO (Arena fina)		AGREGADO GRUESO (confitillo)	
Peso específico de masa:	2561.21 kg/m ³	Tamaño máximo nominal:	3/8"
Peso unitario suelto:	1237.36 kg/m ³	Peso específico de masa:	2535.17 kg/m ³
Peso unitario compactado:	1440.54 kg/m ³	Peso unitario suelto:	1146.71 kg/m ³
Absorción:	0.46 %	Peso unitario compactado:	1333.68 kg/m ³
Contenido de humedad:	3.11 %	Absorción:	2.35 %
Modulo de finura:	1.67	Contenido de humedad:	2.73 %
CEMENTO		FIBRAS DE POLIPROPILENO	
Cemento - Pacasmayo:	Tipo I	Fibra polipropileno - Aditivos:	Fibra APP
Densidad:	3120 kg/m ³	Densidad:	900.00 kg/m ³
AGUA			
Peso específico del agua a 20°C:	998.77 kg/m ³		

PROCESAMIENTO			
Asentamiento:	0" a 2"	Factor cemento:	279.73 kg/m ³
Volumen unitario de agua:	207 lt/m ³		6.58 bolsas
Contenido de aire:	3.0 %	Contenido de agregado grueso por m ³ :	0.57
Relación agua-cemento (a/c):	0.74	Peso del agregado grueso:	764.20 kg/m ³

CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS		VALORES DE DISEÑO	
Cemento:	0.0897 m ³	Cemento:	279.73 kg/m ³
Agua:	0.2073 m ³	Agua:	207 lt/m ³
Aire:	0.0300 m ³	Agregado fino seco:	951.24 kg/m ³
Agregado grueso:	0.3014 m ³	Agregado grueso seco:	763.57 kg/m ³
Sumatoria de volúmenes:	0.6284 m ³	Fibras de polipropileno:	445.04 g/m ³
Contenido de agregado fino		* Volumen de las fibras de polipropileno:	0.00049 m ³
Agregado fino:	0.3716 m ³		
Peso del agregado fino:	951.88 kg/m ³		

CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
Agregado fino húmedo:	980.82 kg/m ³	Aporte de humedad de los agregados	
Agregado grueso húmedo:	784.38 kg/m ³	Agregado fino:	25.18 lt/m ³
Humedad superficial de los agregados		Agregado grueso:	2.84 lt/m ³
Agregado fino:	2.65 %	Aporte de humedad	28.02 lt/m ³
Agregado grueso:	0.37 %	Agua efectiva:	178.98 lt/m ³
		Relación de agua/cemento efectiva	0.64

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Cemento:	279.73 kg/m ³
Agua efectiva:	179 lt/m ³
Agregado fino húmedo:	980.82 kg/m ³
Agregado grueso húmedo:	784.38 kg/m ³
Peso total:	2223.91 kg/m ³

RESULTADOS			
PROPORCIÓN EN PESO		PESO POR TANDA	
Cemento:	1.00	Cemento:	42.50 kg/bolsa
Agregado fino:	3.51	Agregado fino:	149.02 kg/bolsa
Agregado grueso:	2.80	Agregado grueso:	119.17 kg/bolsa
Agua:	27.19 lt	Agua:	27.19 lt/bolsa
Fibras de polipropileno:	0.02%	Fibras de polipropileno:	67.62 g/bolsa

* Nota:

Se resto el volumen ocupado por las fibras de polipropileno en el calculo de pesos por metro cubico de concreto solo a los agregados fino y grueso.

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: Julio-2022



Ing. Claudia Emilia Benavides Núñez
Fecha: Julio-2022

Anexo F. Análisis estadístico.

F.1. Análisis estadístico

Se ha realizado el análisis estadístico en el programa Minitab 19, con la finalidad de aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) o la hipótesis alternativa (H_1). Se acepta H_0 cuando el valor p es mayor al nivel de significancia 0.05, para el nivel de confianza de 95%, caso contrario se rechaza H_0 . Las hipótesis generales fueron:

- H_1 : Las propiedades físico-mecánicas que, adquieren las unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, cumplen los requerimientos mínimos exigidos por la norma E.070.
- H_0 : Las propiedades físico-mecánicas que, adquieren las unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, no cumplen los requerimientos mínimos exigidos por la norma E.070.

F.2. Absorción de unidades de albañilería

Se ha aplicado el análisis t-student en el programa Minitab 19, utilizando los datos de la Tab. F.1, para verificar las hipótesis específicas:

- H_{0a} : La absorción de las unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, tienen absorción mayor o igual a 12%. ($H_0: \mu \geq 12$)
- H_{1a} : La absorción de las unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, tienen absorción es menor a 12%. ($H_1: \mu < 12$)

Tab. F.1. Datos de absorción para el análisis estadístico.

Espécimen	DOSIS				
	T0	T1	T2	T3	T4
M1	10.14%	11.06%	11.25%	11.42%	12.10%
M2	11.04%	10.87%	11.70%	11.91%	13.24%
M3	10.81%	11.78%	11.38%	12.98%	12.11%
M4	10.63%	12.28%	12.00%	10.52%	13.00%
M5	11.00%	11.20%	12.03%	12.16%	12.15%

En la Tab F.2, el valor p, para los ladrillos del tratamiento T0, T1, T2 y T3 es menor a 0.05, por tanto, se rechaza H_0 , y se acepta H_1 , siendo así, las unidades de albañilería cumplen con la norma E.070, y presentan absorción menor a 12%, a excepción de los ladrillos del tratamiento T4, cuyo valor p es mayor a 0.05, por tanto, su absorción es mayor a 12% e incumple los estándares de la norma E.070 (MVCS, 2006).

Tab. F.2. Análisis t-student de absorción.

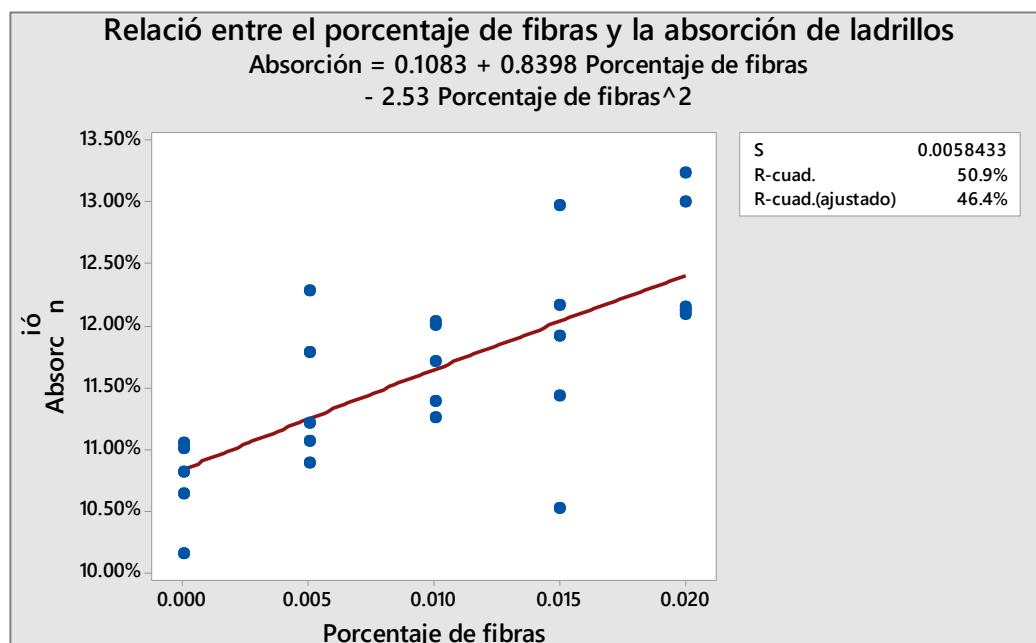
Tratamiento	Porcentaje de fibras de polipropileno	Valor T	Valor p
T0	0.000	-7.83	0.000
T1	0.005	-2.17	0.000
T2	0.010	-2.07	0.001
T3	0.015	-0.50	0.048
T4	0.020	2.09	0.948

Así mismo, se ha determinado la relación entre las variables “porcentaje de fibras de polipropileno” y “absorción de las unidades de albañilería” determinando que, el coeficiente de correlación de Pearson es 0.713 (relación alta). Por tanto, se puede utilizar el porcentaje de adición de fibras de polipropileno para predecir la absorción que, presentarán las unidades de albañilería.

Tab. F.3. Correlación de la absorción.

Correlación de Pearson	S	R-cuad	R-cuad (ajustado)
0.713	0.00058433	50.9%	46.4%

Fig. F.1. Relación entre el % de fibras y la absorción de las unidades.



La ecuación de regresión es: $\text{Absorción} = 0.1083 + 0.8398$
 $\text{Porcentaje de fibras} - 2.53 \text{ Porcentaje de fibras}^2$

Fig. F.2. Variación de la absorción según porcentaje de fibras.

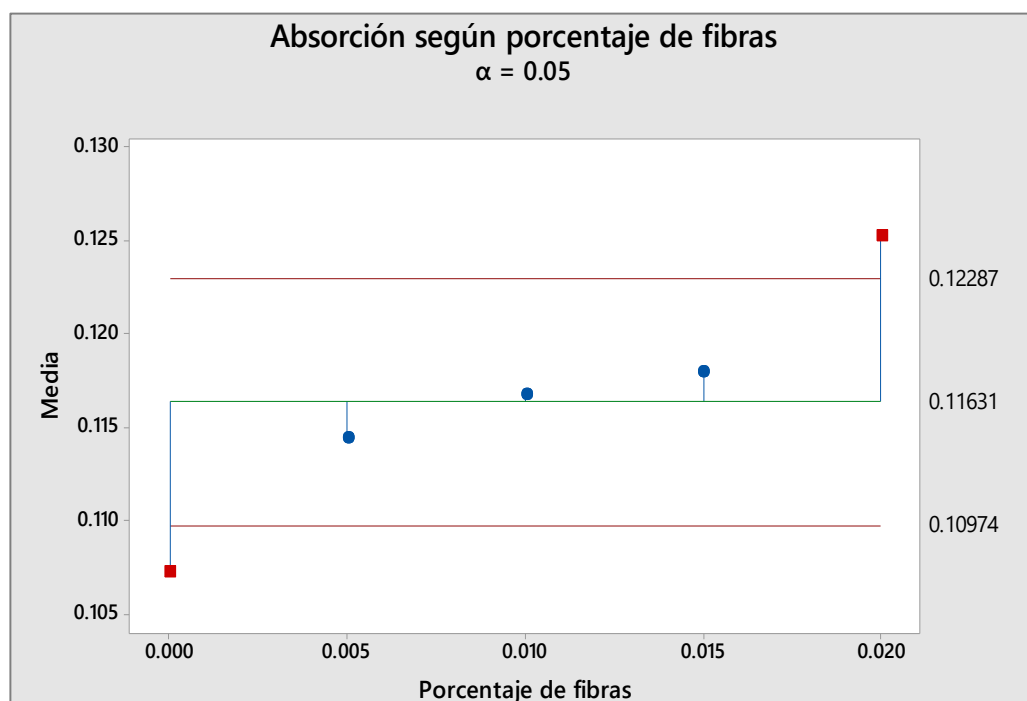
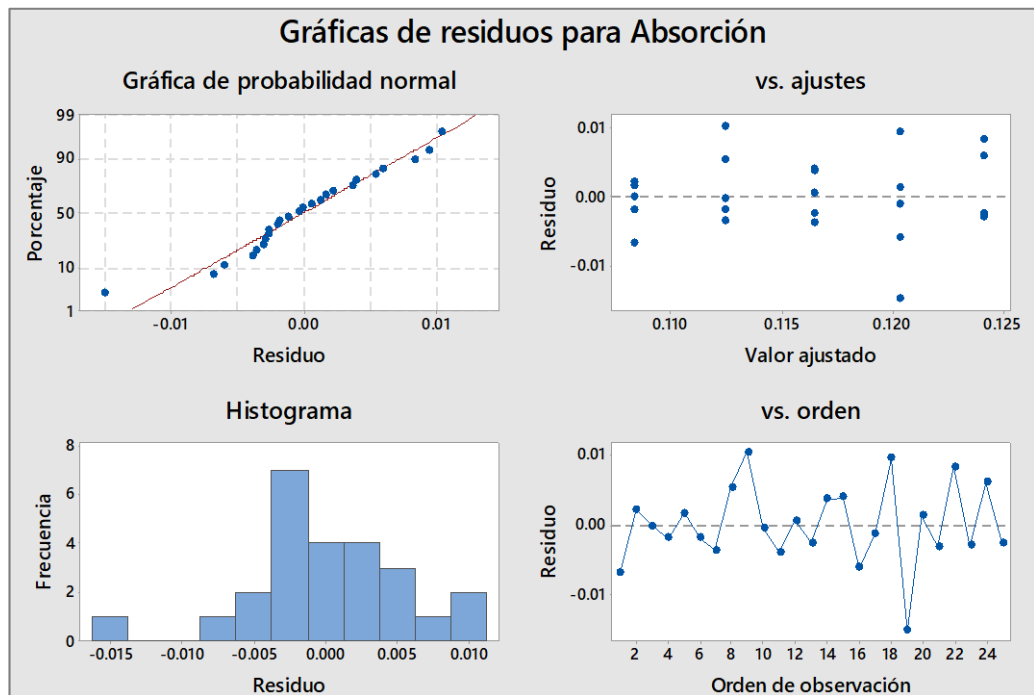


Fig. F.3. Gráfica de residuos para absorción



F.3. Resistencia a compresión en unidad

Se ha aplicado el análisis t-student en el programa Minitab 19, utilizando los datos de la Tab. F.4, para verificar las hipótesis específicas:

- Hoa: La resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, son menores o iguales a 130 kg/cm^2 . ($H_0: \mu \leq 130$)
- H1a: La resistencia a compresión de las unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, son mayores a 130 kg/cm^2 . ($H_0: \mu > 130$)

Tab. F.4. Datos de resistencia a compresión en unidad para el análisis.

Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
M1	155.81	148.91	152.49	134.70	122.67
M2	162.21	154.35	149.17	139.73	124.90
M3	152.85	159.09	155.44	139.43	122.22
M4	159.72	156.12	145.23	145.42	110.23
M5	150.15	155.14	147.91	145.10	119.89

En la Tab. F.5, el valor p, para los ladrillos del tratamiento T0, T1, T2 y T3 es menor a 0.05, por tanto, se rechaza H_0 , y se acepta H_1 , siendo así, las unidades de albañilería cumplen con la norma E.070, y presentan resistencia a compresión mayor a 130 kg/cm^2 , correspondiente a un ladrillo tipo IV, a excepción de los ladrillos del tratamiento T4, cuyo valor p es mayor a 0.05, por tanto, su resistencia a compresión es menor a 130 kg/cm^2 e incumple los estándares de la norma E.070 (MVCS, 2006).

Tab. F.5. *Análisis t-student de resistencia a compresión.*

Tratamiento	Porcentaje de fibras de polipropileno	Valor T	Valor p
T0	0.000	11.91	0.000
T1	0.005	14.89	0.000
T2	0.010	11.24	0.000
T3	0.015	5.44	0.003
T4	0.020	-3.91	0.991

Fig. F.4. *Resumen medidas descriptivas, resistencia a compresión (T0).*

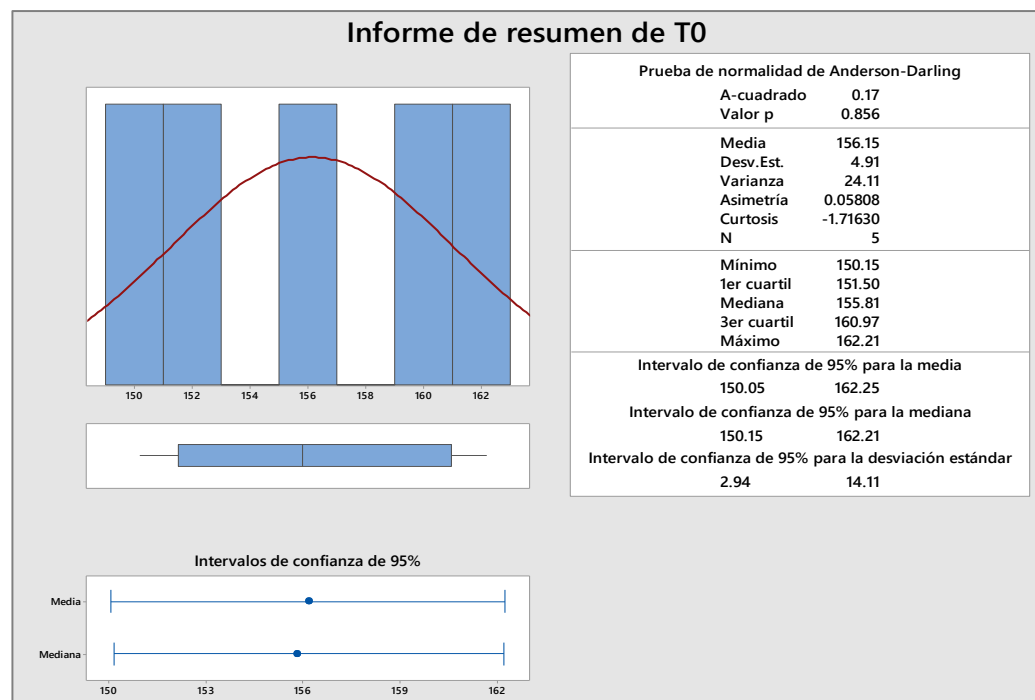


Fig. F.5. Resumen medidas descriptivas, resistencia a compresión (T1).

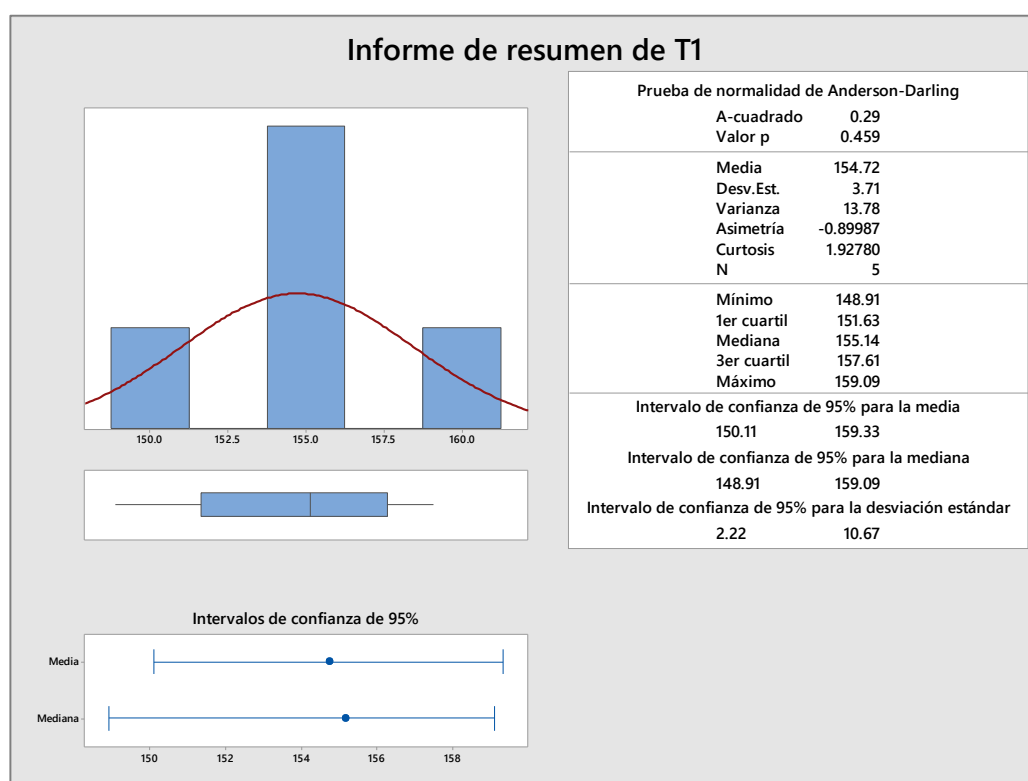


Fig. F.6. Resumen medidas descriptivas, resistencia a compresión (T2).

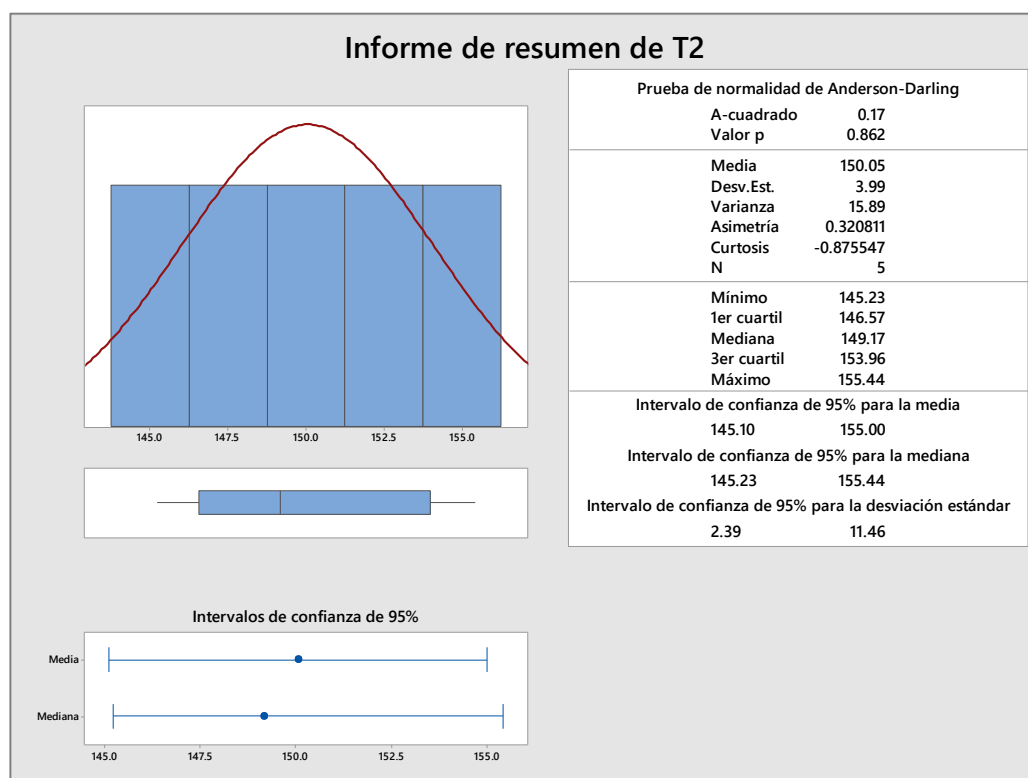


Fig. F.7. Resumen medidas descriptivas, resistencia a compresión (T3).

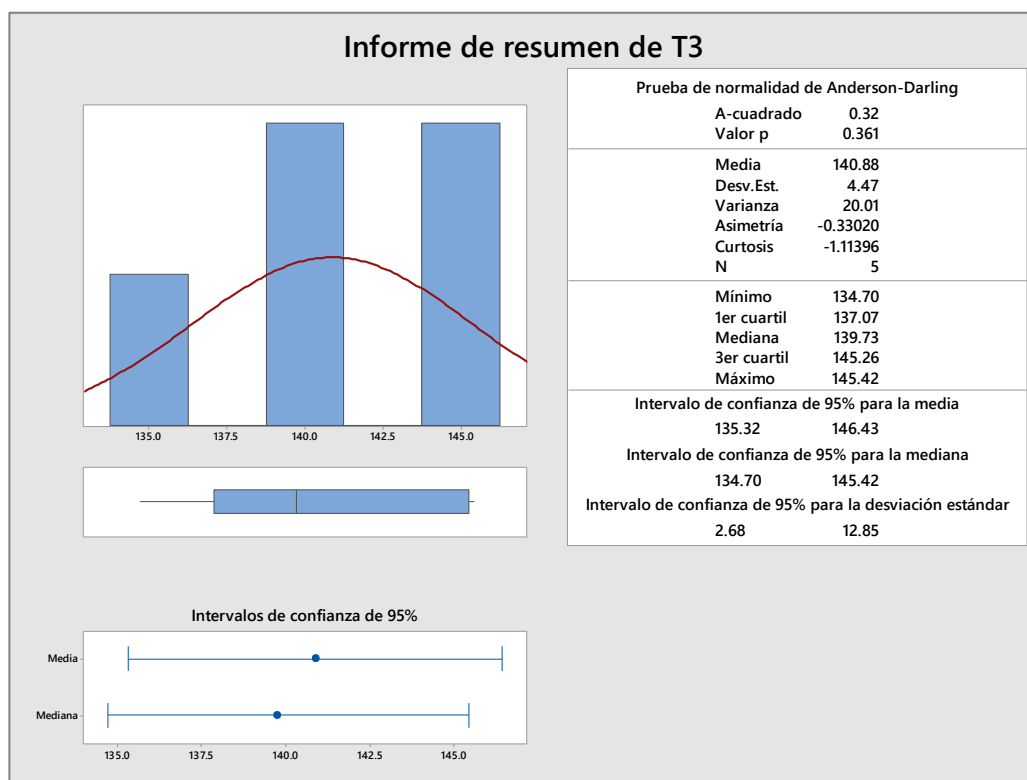
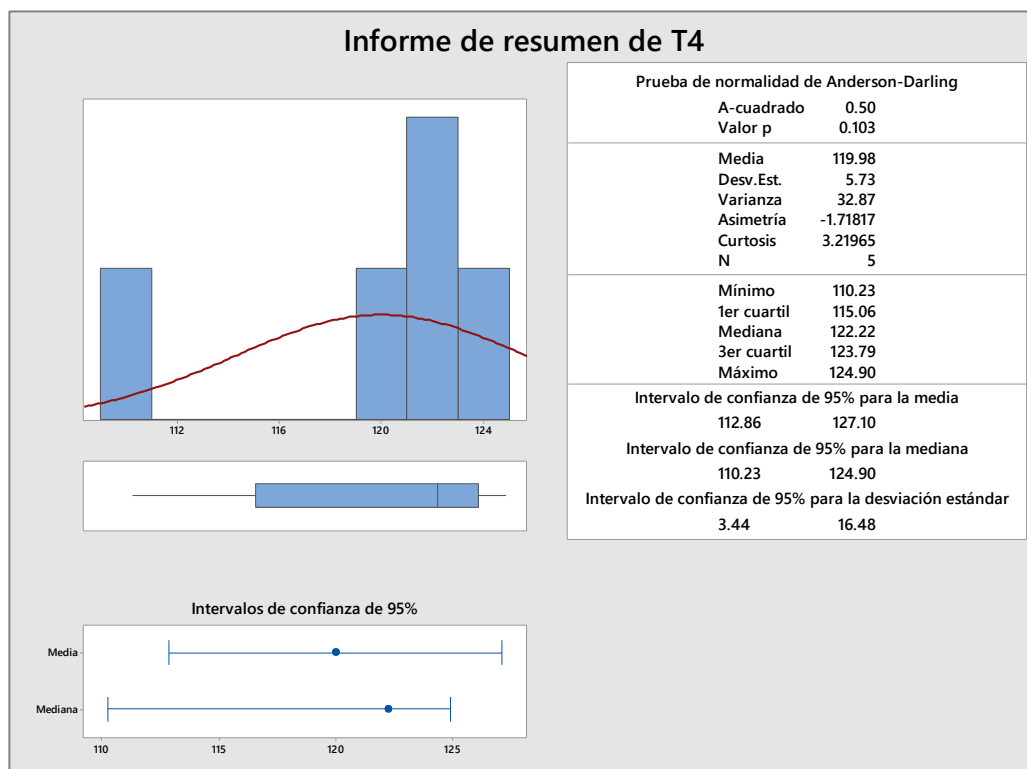


Fig. F.8. Resumen medidas descriptivas, resistencia a compresión (T4).

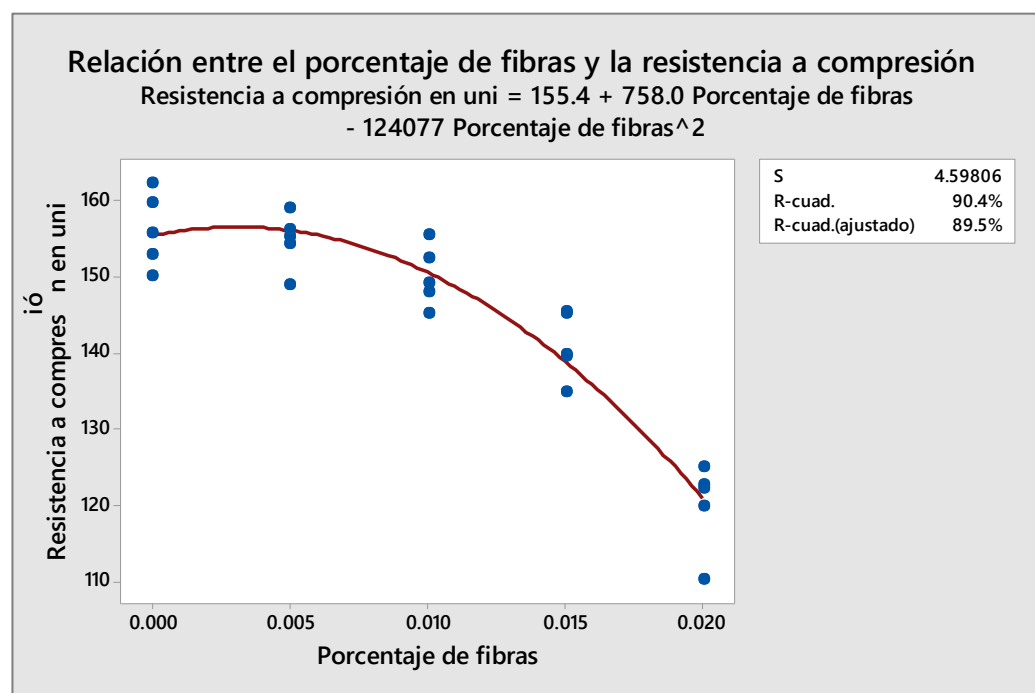


Así mismo, se ha determinado la relación entre las variables “porcentaje de fibras de polipropileno” y “resistencia a compresión de las unidades de albañilería” determinando que, el coeficiente de correlación de Pearson es -0.875 (relación alta negativa). Por tanto, se puede utilizar el porcentaje de adición de fibras de polipropileno para predecir la resistencia a compresión que, presentarán las unidades de albañilería.

Tab. F.6. *Correlación de la resistencia a compresión*

Correlación de Pearson	S	R-cuad	R-cuad (ajustado)
-0.875	0.00058433	50.9%	46.4%

Fig. F.9. *Relación entre el porcentaje de fibras de polipropileno y la resistencia a compresión de las unidades de albañilería.*



La ecuación de regresión es: Resistencia a compresión = 155.4 + 758.0 Porcentaje de fibras - 124077 Porcentaje de fibras^2

Fig. F.10. Variación de la resistencia a compresión a razón de porcentaje de fibras

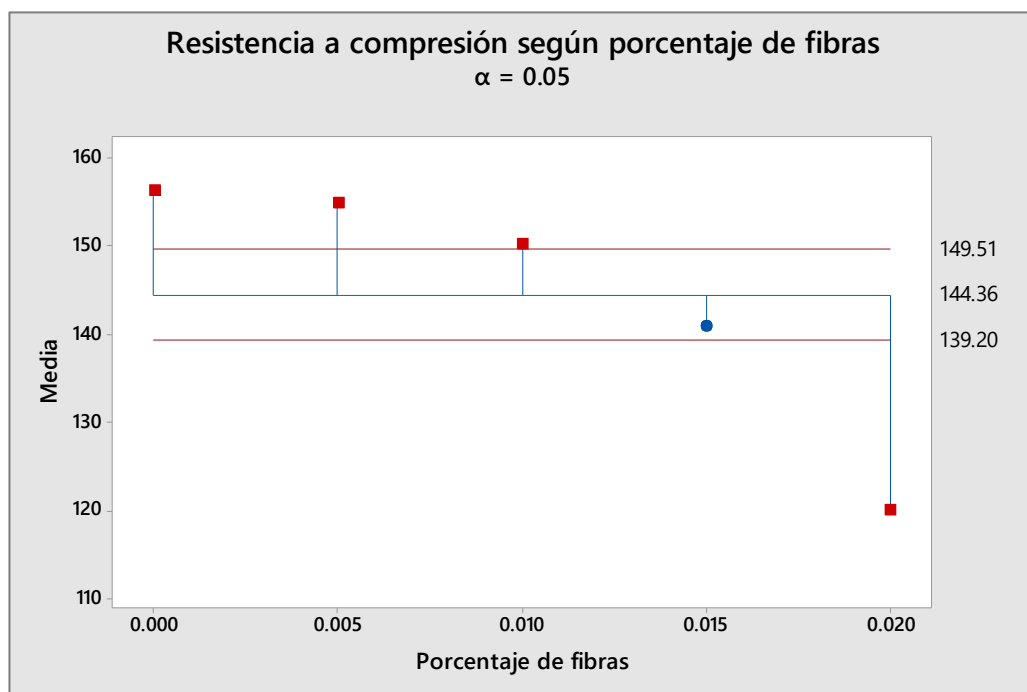
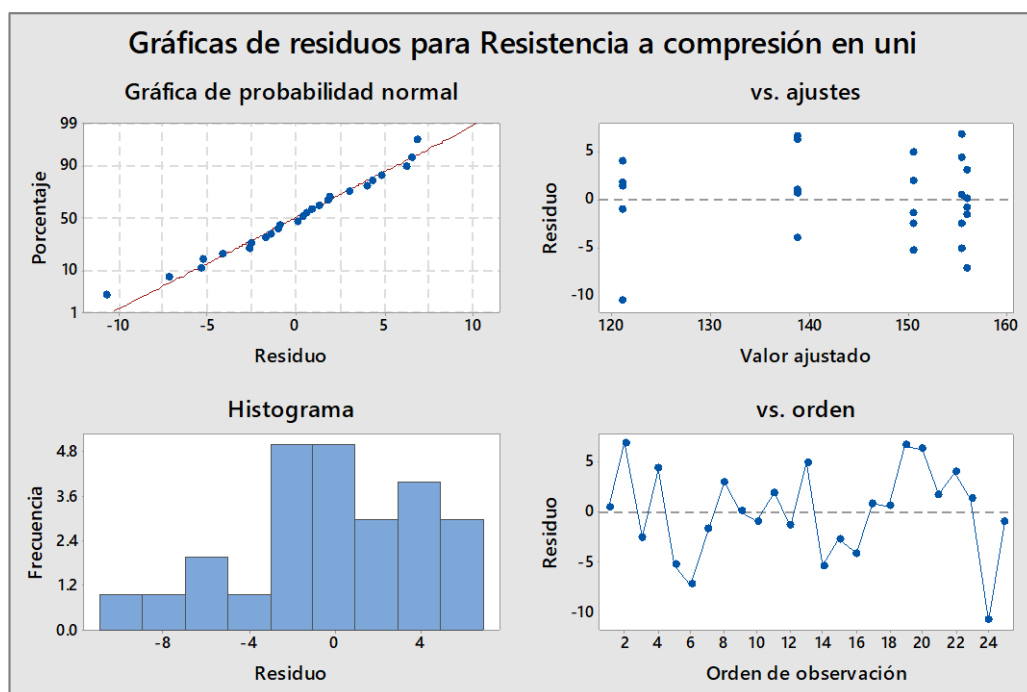


Fig. F.11. Gráfica de residuos para resistencia a compresión.



F.4. Resistencia a compresión en pilas

Se ha aplicado el análisis t-student en el programa Minitab 19, utilizando los datos de la Tab. F.7, para verificar las hipótesis específicas:

- Ho: La resistencia a compresión en pilas de unidades de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, son menores o iguales a 85 kg/cm². ($H_0: \mu \leq 85$)
- H1a: La resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, son mayores a 85 kg/cm². ($H_0: \mu > 85$)

Tab. F.7. *Datos de resistencia en pilas para el análisis estadístico*

Tratamiento / Especimen	f'm (kg/cm ²) Inicial	Promedio f'm (kg/cm ²)	Desviación estándar	f'm (kg/cm ²)
T0	T0 - M1	92.21	6.07	84.43
	T0 - M2	95.53		
	T0 - M3	83.75		
T3	T3 - M1	95.97	6.88	85.61
	T3 - M2	96.93		
	T3 - M3	84.57		

En la Tab F.8, el valor p, para los ladrillos del tratamiento T0 es mayor a 0.05, por tanto, se acepta Ho, la resistencia de las pilas de ladrillos sin fibras no cumplen con la resistencia a compresión axial dada en la norma E.070 (MVCS, 2006) para bloques portantes de 85 kg/cm², no obstante, el valor p, para los ladrillos del tratamiento T1 es menor a 0.05 por tanto, se rechaza Ho, y se acepta H1, la resistencia de las pilas de ladrillos con fibras de polipropileno en el tratamiento T3, cumplen con la resistencia a compresión axial dada en la norma E.070 (MVCS, 2006) para bloques portantes de 85 kg/cm².

Tab. F.8. Análisis t-student de resistencia en pilas.

Tratamiento	Porcentaje de fibras de polipropileno	Valor T	Valor p
T0	0.000	1.89	0.066
T3	0.015	2.38	0.038

Fig. F.12. Resumen de medidas descriptivas para la resistencia a compresión en pilas de unidades (T0).

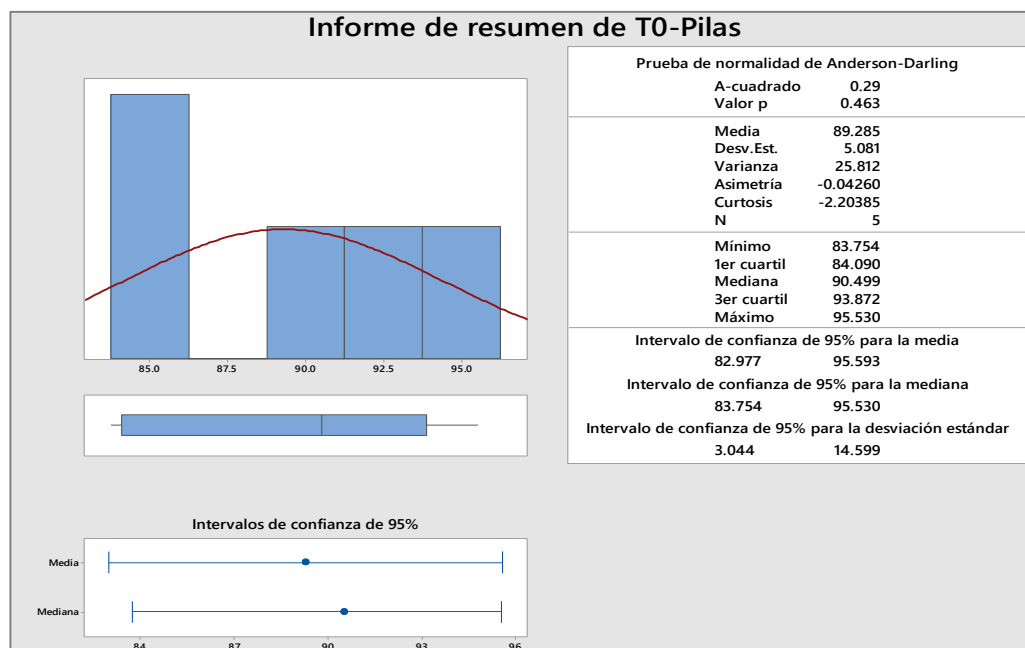
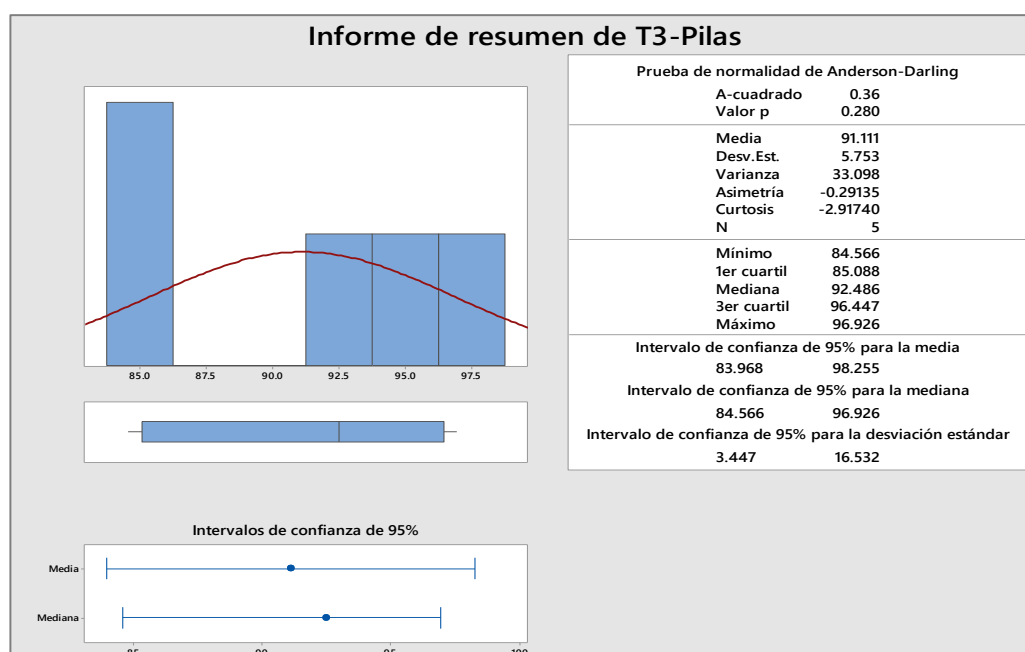


Fig. F.13. Resumen de medidas descriptivas para la resistencia a compresión en pilas de unidades (T3).



F.5. Resistencia al corte en muretes

Se ha aplicado el análisis t-student en el programa Minitab 19, utilizando los datos de la Tab. F.9, para verificar las hipótesis específicas:

- Ho: La resistencia al corte en muretes de unidades de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, son menores o iguales a 9.2 kg/cm². ($H_0: \mu \leq 9.2$)
- H1a: La resistencia al corte en muretes de unidades de albañilería de concreto tipo IV al adicionarles distintas dosis de fibras de polipropileno, son mayores a 9.2 kg/cm². ($H_0: \mu > 9.2$)

Tab. F.9. *Datos de resistencia en muretes para el análisis estadístico*

Tratamiento / Espécimen		v'm (kg/cm ²)	Promedio v'm (kg/cm ²)	Desviación estándar	v'm (kg/cm ²)
T0	T0 - M1	16.13	15.70	1.13	14.57
	T0 - M2	16.55			
	T0 - M3	14.42			
T3	T3- M1	13.69	13.36	0.68	12.68
	T3 - M2	12.58			
	T3 - M3	13.80			

En la Tab. F.10, el valor p, para los ladrillos del tratamiento T0 y T3 es menor a 0.05, por tanto, se rechaza Ho, y se acepta H1, la resistencia de los muretes de ladrillos sin y con fibras (T3) cumplen con la resistencia a corte diagonal dada en la norma E.070 (MVCS, 2006) para bloques portantes de 9.20 kg/cm².

Tab. F.10. *Análisis t-student de resistencia en muretes*

Tratamiento	Porcentaje de fibras de polipropileno	Valor T	Valor p
T0	0.000	14.87	0.00
T3	0.015	15.81	0.00

Fig. F.14. Resumen de medidas descriptivas para la resistencia en muretes de unidades T0

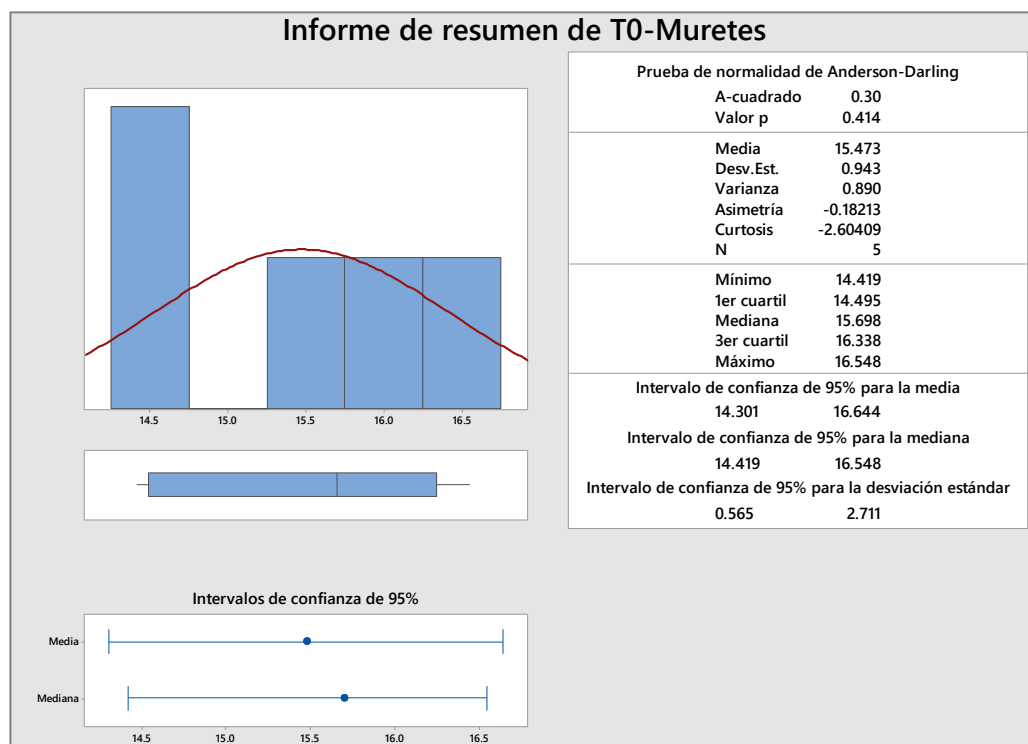
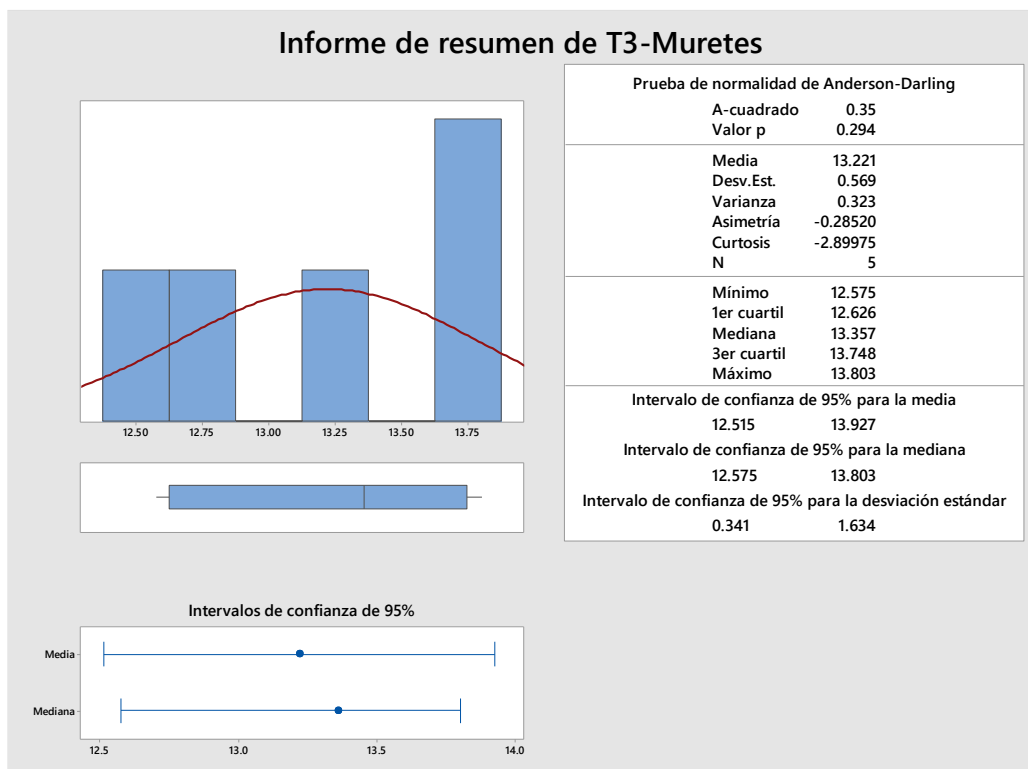


Fig. F.15. Resumen de medidas descriptivas para la resistencia en muretes de unidades T3.



Anexo G. Análisis de costos.

Costo de producción de la unidad.

Se estimó el costo del ladrillo por unidad mediante un análisis de costos unitarios para el cálculo del precio unitario del costo de la mano de obra, los materiales y quipos utilizados, por ladrillo producido con un rendimiento de 960 unidades en un jornal de trabajo de 8 horas, para ladrillos tipo IV de concreto sin la incorporación de fibras de polipropileno y aquellas que se adiciona un porcentaje del peso de la unidad en un 0.015%.

Tab. G.1. Datos, ladrillo sin fibras de polipropileno.

Agregados	1 m ³		1 ladrillo (12x25x9cm)	
	kg/m ³	m ³	kg	m ³
Cemento	279.7297	0.0897	0.56150	0.00018
Arena fina	981.4746	0.3832	1.97009	0.00077
Confitillo	785.0234	0.3097	1.57576	0.00062
Agua	178.9565	0.1792	0.35922	0.00036

Tab. G.2. Costo del ladrillo sin fibras de polipropileno.

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra					0.42
Operario	hh	1	0.00833	20.19	0.1683
Peón	hh	2	0.01667	14.91	0.2485
Materiales					0.33
Cemento	bol		0.00636	30	0.1907
Arena fina	m ³		0.00077	120	0.0923
Confitillo	m ³		0.00062	80	0.0497
Agua	m ³		0.00036	5	0.0018
Equipos					0.08
Herramientas Manueles	%mo		3	0.4168	0.0125
Molde Metálico	hm	0.5	0.00417	5	0.0208
Mesa vibradora	hm	0.5	0.00417	10	0.0417
Costo unitario directo					0.83

Tab. G.3. Datos, ladrillo con adicción adecuada de fibras de polipropileno.

Agregados	1 m3		1 ladrillo (12x25x9cm)	
	kg/m ³	m ³	kg	m ³
Cemento	279.7297	0.0897	0.561	0.000179967
Arena fina	980.9849	0.3830	1.969	0.000768819
Confitillo	784.5405	0.3095	1.575	0.000621179
Agua	178.9565	0.1792	0.359	0.000359658
Fibras	0.3338	0.0004	0.00067	7.44E-07

Tab. G.4. Costo del ladrillo con adicción adecuada de fibras de polipropileno.

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra					0.42
Operario	hh	1	0.00833	20.19	0.1683
Peón	hh	2	0.01667	14.91	0.2485
Materiales					0.36
Cemento	bol		0.00636	30	0.1907
Arena fina	m ³		0.00077	120	0.0923
Confitillo	m ³		0.00062	80	0.0497
Agua	m ³		0.00036	5	0.0018
Fibras de polipropileno	kg		0.00067	36.25	0.0243
Equipos					0.08
Herramientas Manueles	%mo		3	0.4168	0.0125
Molde Metálico	hm	0.5	0.00417	5	0.0208
Mesa vibradora	hm	0.5	0.00417	10	0.0417
Costo unitario directo					0.86

Costo de transporte puesto en obra.

Se estimó el costo del transporte puesto en obra del ladrillo por unidad, mediante un análisis de costos unitarios para el cálculo para el cálculo del precio parcial del costo de la mano de obra, equipos y maquinaria con un rendimiento de 1500 unidades en un jornal de 1 hora, para el traslado en la ciudad de chota con una holgura de 10 kilómetros.

Tab. G.4. Costo del transporte puesto en obra del ladrillo.

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra					0.05
<i>Peón</i>	<i>hh</i>	5	0.00333	14.91	0.0497
Equipos					0.05
<i>Herramientas Manueles</i>	<i>%mo</i>		3	0.0497	0.0015
Maquinaria					0.05
<i>Camión de baranda 5ton</i>	<i>hm</i>	1	0.00067	75	0.05
Costo unitario directo					0.10

Anexo H. Resultados de los ensayos de laboratorio.

Anexo H.1. Ensayos a la arena fina.

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO
NORMA: NTP 339.185
CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CU-AF-01
PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
FECHA DE MUESTREO: 13 de Febrero de 2021 RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán
FECHA DE ENSAYO: 15 de Febrero de 2021 REVISADO: Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGAGO FINO

ENSAYO	1	2	3
Peso de tara (g)	89.00	94.20	85.60
Peso de tara + muestra humeda (g)	990.60	913.90	932.60
Peso de tara + muestra seca (g)	962.90	889.60	907.10
% de humedad	3.17%	3.06%	3.10%
Promedio (W%)	3.11%		

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 15-02-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP. N° 244467
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 15-02-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 15-02-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA: NTP 400.012

AG-AF-01

PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

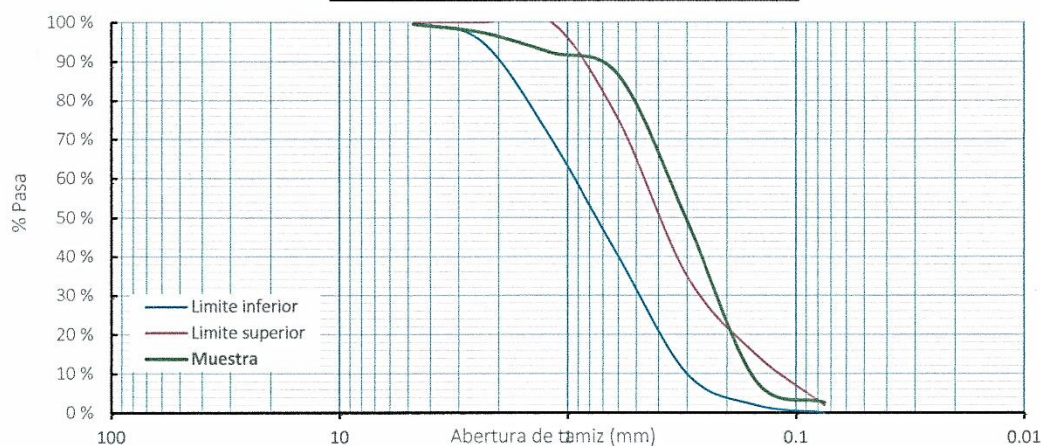
FECHA DE MUESTREO: 13 de Febrero de 2021 RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO: 15 de Febrero de 2021 REVISADO: Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00 %	0.00 %	100.00 %
# 4	4.75	5.60	0.52 %	0.52 %	99.48 %
# 8	2.36	22.90	2.14 %	2.66 %	97.34 %
# 16	1.18	54.20	5.06 %	7.72 %	92.28 %
# 30	0.60	61.40	5.74 %	13.46 %	86.54 %
# 50	0.30	399.20	37.29 %	50.75 %	49.25 %
# 100	0.15	439.20	41.02 %	91.77 %	8.23 %
# 200	0.08	60.10	5.61 %	97.38 %	2.62 %
CAZUELA	---	28.00	2.62 %	100.00 %	0.00 %
TOTAL		1070.60	MODULO DE FINURA (mf)		1.67

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

[Signature]
Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 15-02-2022

Coordinador de laboratorio

[Signature]
WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP. N° 214467
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 15-02-2022



[Signature]
CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 15-02-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO **CÓDIGO DEL DOCUMENTO:**
NORMA: NTP 400.017 **PU-AF-01**
PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
FECHA DE MUESTREO: 13 de Febrero de 2021 **RESPONSABLE:** Bach. Willington H. Pardo Huamán
FECHA DE ENSAYO: 18 de Febrero de 2021 **REVISADO:** Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO	1	2	3
Peso de recipiente (kg)	1.66	1.66	1.66
Peso del recipiente + muestra (kg)	5.1724	5.1526	5.1325
Peso de la muestra (kg)	3.5158	3.496	3.4759
Volumen del molde (m3)	0.0028253	0.0028253	0.0028253
Peso unitario del agregado (kg/m3)	1244.40	1237.39	1230.28
Peso unitario del promedio (kg/m3)	1237.36		

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO	1	2	3
Peso de recipiente (kg)	1.66	1.66	1.66
Peso del recipiente + muestra (kg)	5.7154	5.7274	5.73685
Peso de la muestra (kg)	4.0588	4.0708	4.08025
Volumen del molde (m3)	0.0028253	0.0028253	0.0028253
Peso unitario del agregado (kg/m3)	1436.59	1440.84	1444.18
Peso unitario del promedio (kg/m3)	1440.54		

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
 Fecha: 18-02-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
 Ingeniero Hidráulico
 Reg. CIP. N° 214467
 Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
 Fecha: 18-02-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
 Fecha: 18-02-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS **CÓDIGO DEL DOCUMENTO:**
NORMA: NTP 400.022 **PE-AF-01**
PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
FECHA DE MUESTREO: 13 de Febrero de 2021 **RESPONSABLE:** Bach. Willington H. Pardo Huamán
FECHA DE ENSAYO: 18 de Febrero de 2021 **REVISADO:** Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS

ENSAYO	1	2	3
Wo = Masa de la muestra seca al horno (g)	497.60	497.30	498.20
V = Volumen del frasco (cm3)	500.00	500.00	500.00
Va = Peso en granos o volumen en cm3 de agua anadida alfrasco	305.71	305.61	305.71

$$P_{em} = \frac{W_o}{V - V_a}$$

Peso especifico de masa (Pem)

$$P_{eSSS} = \frac{500}{V - V_a}$$

Peso especifico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)

$$P_{ea} = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)}$$

Peso especifico aparente(Pea)

$$Ab \% = \frac{500 - W_o}{W_o}$$

Absorcion (Ab%)

Peso especifico	1	2	3	Promedio
Pem (g/cm3)	2.5611	2.5583	2.5642	2.5612
PeSSS (g/cm3)	2.5735	2.5722	2.5735	2.5730
Pea (g/cm3)	2.5932	2.5943	2.5882	2.5919
Absorcion				
Ab (%)	0.48%	0.54%	0.36%	0.46%

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
 Fecha: 18-02-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VASQUEZ TAPIA
 Ingeniero Hidráulico
 Reg. CIP. N° 214467
 Ing. Walter Manuel Vasquez Tapia
 Fecha: 18-02-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
 Fecha: 18-02-2022

Anexo H.2. Ensayos al confitillo.

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**ENSAYO:** CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:****NORMA:** NTP 339.185

CU-AG-01

PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.**UBICACIÓN:** Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca**FECHA DE MUESTREO:** 13 de Febrero de 2021 **RESPONSABLE:** Bach. Willington H. Pardo Huamán**FECHA DE ENSAYO:** 15 de Febrero de 2021 **REVISADO:** Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGAGO GRUESO**

ENSAYO	1	2	3
Peso de tara (g)	74.50	91.10	99.10
Peso de tara + muestra humeda (g)	1673.40	1599.70	1667.10
Peso de tara + muestra seca (g)	1630.20	1560.70	1625.20
% de humedad	2.78%	2.65%	2.75%
Promedio (%)	2.73%		

OBSERVACIONES:**Responsable del ensayo**
Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 15-02-2022**Coordinador de laboratorio**
WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP N° 214467
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 15-02-2022
CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 15-02-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
NORMA: NTP 400.012

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
AG-AG-01

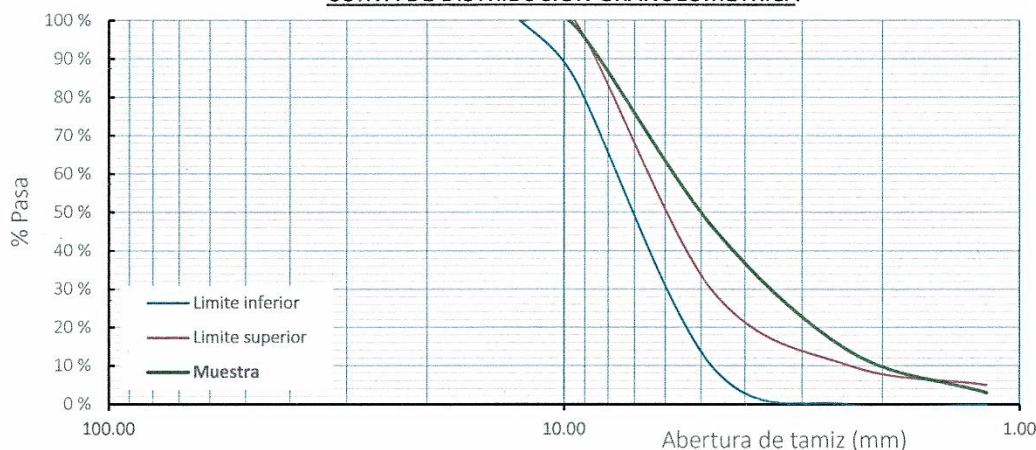
PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
FECHA DE MUESTREO: 13 de Febrero de 2021 RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán
FECHA DE ENSAYO: 15 de Febrero de 2021 REVISADO: Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.00	0.00	0.00 %	0.00 %	100.00 %
1 1/2"	37.50	0.00	0.00 %	0.00 %	100.00 %
1"	25.00	0.00	0.00 %	0.00 %	100.00 %
3/4"	19.00	0.00	0.00 %	0.00 %	100.00 %
1/2"	12.50	0.00	0.00 %	0.00 %	100.00 %
3/8"	9.50	13.50	1.31 %	1.31 %	98.69 %
# 4	4.75	536.30	52.08 %	53.39 %	46.61 %
# 8	2.36	338.20	32.84 %	86.24 %	13.76 %
# 16	1.18	111.10	10.79 %	97.03 %	2.97 %
CAZUELA	---	30.60	2.97 %	100.00 %	0.00 %
TOTAL		1029.70	MODULO DE FINURA (mf)	5.38	

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 15-02-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP. N° 214467
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 15-02-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 15-02-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
 NORMA: NTP 400.017 PU-AG-01
 PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
 FECHA DE MUESTREO: 13 de Febrero de 2021 RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán
 FECHA DE ENSAYO: 18 de Febrero de 2021 REVISADO: Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO	1	2	3
Peso de recipiente (kg)	1.6566	1.6566	1.6566
Peso del recipiente + muestra (kg)	4.8964	4.9264	4.8664
Peso de la muestra (kg)	3.2398	3.2698	3.2098
Volumen del molde (m3)	0.0028253	0.0028253	0.0028253
Peso unitario del agregado (kg/m3)	1146.71	1157.33	1136.09
Peso unitario del promedio (kg/m3)	1146.71		

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO	1	2	3
Peso de recipiente (kg)	1.6566	1.6566	1.6566
Peso del recipiente + muestra (kg)	5.4522	5.3985	5.4232
Peso de la muestra (kg)	3.7956	3.7419	3.7666
Volumen del molde (m3)	0.0028253	0.0028253	0.0028253
Peso unitario del agregado (kg/m3)	1343.43	1324.43	1333.17
Peso unitario del promedio (kg/m3)	1333.68		

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
 Fecha: 18-02-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
 Ingeniero Hidráulico
 Reg. CIP. N° 214467
 Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
 Fecha: 18-02-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
 Fecha: 18-02-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
 NORMA: NTP 400.021 PE-AG-01
 PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
 FECHA DE MUESTREO: 13 de Febrero de 2021 RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán
 FECHA DE ENSAYO: 18 de Febrero de 2021 REVISADO: Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

ENSAYO	1	2	3
Peso de la cesta en el aire (g)	900.70	900.70	900.70
Peso de la cesta + Muestra saturada con superficie seca al aire (g)	3120.30	3060.00	3180.60
B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (g)	2219.60	2159.30	2279.90
Peso de la cesta en el agua (g)	912.30	912.30	912.30
Peso de la cesta + la muestra sumergida en el agua (g)	2276.60	2239.84	2313.05
C = Peso en el agua de la muestra saturada	1364.30	1327.54	1400.75
A = Peso de la muestra seca en el aire (g)	2168.70	2109.59	2227.41

Peso especifico de masa (Pem)

Peso especifico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)

Peso especifico aparente (Pea)

Absorcion (Ab%)

$$P_{em} = \frac{A}{B - C}$$

$$P_{eSSS} = \frac{B}{B - C}$$

$$P_{ea} = \frac{A}{A - C}$$

$$Ab \% = \frac{B - A}{A}$$

Peso específico	1	2	3	Promedio
Pem (g/cm ³)	2.5356	2.5363	2.5336	2.5352
PeSSS (g/cm ³)	2.5951	2.5961	2.5933	2.5948
Pea (g/cm ³)	2.6960	2.6975	2.6945	2.6960
Absorcion				
Ab (%)	2.35%	2.36%	2.36%	2.35%

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
 Fecha: 18-02-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
 Ingeniero Hidráulico
 Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
 Fecha: 18-02-2022

CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
 Fecha: 18-02-2022

Anexo H.3. Ensayos a las unidades de albañilería.

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO:

VARIACION DIMENSIONAL

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA:

NTP 399.604

VD -LADRILLO TIPO IV - 01

PROYECTO:

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN:

Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

FECHA DE MUESTREO:

5 de Setiembre de 2022

RESPONSABLE:

Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO:

5 de Setiembre de 2022

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

VARIACION DIMENSIONAL - TO

LARGO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Largo 1 (mm)	248	250	251	250	250	250	251	248	251	250
Largo 2 (mm)	248	250	252	249	249	249	250	250	249	250
Largo 3 (cm)	249	248	247	249	248	249	251	249	248	251
Largo 4 (cm)	250	247	248	250	250	250	252	251	248	250
Promedio	248.75	248.75	249.50	249.50	249.25	249.50	251.00	249.50	249.00	250.25

ANCHO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Ancho 1 (mm)	122	121	121	121	120	122	121	121	121	120
Ancho 2 (mm)	123	121	122	119	120	123	121	122	119	120
Ancho 3 (mm)	122	122	120	120	121	122	122	120	120	121
Ancho 4 (mm)	122	120	121	119	121	122	120	121	129	121
Promedio	122.25	121.00	121.00	119.75	120.50	122.25	121.00	121.00	122.25	120.50

ALTO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Alto 1 (mm)	91	90	91	90	91	88	90	89	90	90
Alto 2 (mm)	87	90	89	89	87	87	90	89	89	89
Alto 3 (mm)	86	89	88	90	88	89	89	88	90	88
Alto 4 (mm)	89	90	90	90	89	90	90	90	90	87
Promedio	88.25	89.75	89.50	89.75	88.75	88.50	89.75	89.00	89.75	88.50

Muestra	Dimensiones promedio (mm)			Variacion (%)		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
1	248.75	122.25	88.25	0.50	-1.88	1.94
2	248.75	121.00	89.75	0.50	-0.83	0.28
3	249.50	121.00	89.50	0.20	-0.83	0.56
4	249.50	119.75	89.75	0.20	0.21	0.28
5	249.25	120.50	88.75	0.30	-0.42	1.39
6	249.50	122.25	88.50	0.20	-1.88	1.67
7	251.00	121.00	89.75	-0.40	-0.83	0.28
8	249.50	121.00	89.00	0.20	-0.83	1.11
9	249.00	122.25	89.75	0.40	-1.88	0.28
10	250.25	120.50	88.50	-0.10	-0.42	1.67

Dimension promedio (mm)		
Largo	Ancho	Alto
249.50	121.15	89.15

Dimension nominal (mm)		
Largo	Ancho	Alto
250.00	120.00	90.00

Variacion (%)		
Largo	Ancho	Alto
0.20	-0.96	0.94

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP. N° 14497
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO:

VARIACION DIMENSIONAL

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA:

NTP 399.604

VD - LADRILLO TIPO IV - 02

PROYECTO:

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN:

Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

FECHA DE MUESTREO:

5 de Setiembre de 2022

RESPONSABLE:

Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO:

5 de Setiembre de 2022

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

VARIACION DIMENSIONAL - T1

LARGO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Largo 1 (mm)	250	249	250	250	250	249	250	250	250	249
Largo 2 (mm)	250	249	249	249	251	249	249	251	249	249
Largo 3 (mm)	251	250	250	251	250	249	250	250	251	250
Largo 4 (mm)	252	249	249	251	250	249	249	250	251	249
Promedio	250.75	249.25	249.50	250.25	250.25	249.00	249.50	250.25	250.25	249.25

ANCHO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Ancho 1 (mm)	120	121	120	121	120	120	121	121	121	120
Ancho 2 (mm)	121	121	121	120	120	120	121	120	121	120
Ancho 3 (mm)	120	121	120	121	121	121	121	121	121	121
Ancho 4 (mm)	120	120	121	122	120	122	120	122	120	120
Promedio	120.25	120.75	120.50	121.00	120.25	120.75	120.75	121.00	120.75	120.25

ALTO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Alto 1 (mm)	89	90	90	89	90	88	90	89	89	89
Alto 2 (mm)	89	90	90	89	90	88	90	89	89	89
Alto 3 (mm)	90	89	89	90	89	89	89	90	90	90
Alto 4 (mm)	90	90	90	90	90	89	88	90	90	90
Promedio	89.50	89.75	89.75	89.50	89.75	88.50	89.25	89.50	89.50	89.50

Muestra	Dimensiones promedio (cm)			Variacion (%)		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
1	250.75	120.25	89.50	-0.30	-0.21	0.56
2	249.25	120.75	89.75	0.30	-0.63	0.28
3	249.50	120.50	89.75	0.20	-0.42	0.28
4	250.25	121.00	89.50	-0.10	-0.83	0.56
5	250.25	120.25	89.75	-0.10	-0.21	0.28
6	249.00	120.75	88.50	0.40	-0.63	1.67
7	249.50	120.75	89.25	0.20	-0.63	0.83
8	250.25	121.00	89.50	-0.10	-0.83	0.56
9	250.25	120.75	89.50	-0.10	-0.63	0.56
10	249.25	120.25	89.50	0.30	-0.21	0.56

Dimension promedio (cm)		
Largo	Ancho	Alto
249.83	120.63	89.45

Dimension nominal (cm)		
Largo	Ancho	Alto
250.00	120.00	90.00

Variacion (%)		
Largo	Ancho	Alto
0.07	-0.52	0.61

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MAHUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP. N° 176824
Ing. Walter Mahuel Vázquez Tapia
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO:

VARIACION DIMENSIONAL

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA:

NTP 399.604

VD -LADRILLO TIPO IV - 03

PROYECTO:

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN:

Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

FECHA DE MUESTREO:

5 de Setiembre de 2022

RESPONSABLE:

Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO:

5 de Setiembre de 2022

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

VARIACION DIMENSIONAL - T2

LARGO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Largo 1 (mm)	251.0	250.0	251.0	250.0	251.0	250.0	251.0	251.0	250.0	251.0
Largo 2 (mm)	251.0	250.0	251.0	251.0	251.0	251.0	251.0	251.0	250.0	251.0
Largo 3 (mm)	252.0	251.0	251.0	251.0	251.0	251.0	252.0	251.0	251.0	251.0
Largo 4 (mm)	250.0	250.0	252.0	251.0	250.0	251.0	250.0	250.0	250.0	252.0
Promedio	251.00	250.25	251.25	250.75	250.75	250.75	251.00	250.75	250.25	251.25

ANCHO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Ancho 1 (mm)	121.0	122.0	122.0	121.0	122.0	121.0	122.0	122.0	122.0	122.0
Ancho 2 (mm)	121.0	121.0	121.0	122.0	122.0	122.0	121.0	122.0	121.0	121.0
Ancho 3 (mm)	121.0	122.0	122.0	121.0	122.0	121.0	122.0	122.0	122.0	121.0
Ancho 4 (mm)	121.0	121.0	121.0	122.0	121.0	122.0	121.0	121.0	121.0	122.0
Promedio	121.00	121.50	121.50	121.50	121.75	121.50	121.50	121.75	121.50	121.50

ALTO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Alto 1 (mm)	88.0	90.0	87.0	90.0	88.0	90.0	88.0	88.0	87.0	88.0
Alto 2 (mm)	89.0	91.0	89.0	90.0	89.0	91.0	89.0	89.0	89.0	89.0
Alto 3 (mm)	9+	90.0	89.0	89.0	88.0	90.0	89.0	88.0	89.0	88.0
Alto 4 (mm)	9+	91.0	87.0	91.0	87.0	91.0	89.0	88.0	87.0	88.0
Promedio	88.50	90.50	88.00	90.00	88.00	90.50	88.75	88.25	88.00	88.25

Muestra	Dimensiones promedio (mm)			Variacion (%)		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
1	251.00	121.00	88.50	-0.40	-0.83	1.67
2	250.25	121.50	90.50	-0.10	-1.25	-0.56
3	251.25	121.50	88.00	-0.50	-1.25	2.22
4	250.75	121.50	90.00	-0.30	-1.25	0.00
5	250.75	121.75	88.00	-0.30	-1.46	2.22
6	250.75	121.50	90.50	-0.30	-1.25	-0.56
7	251.00	121.50	88.75	-0.40	-1.25	1.39
8	250.75	121.75	88.25	-0.30	-1.46	1.94
9	250.25	121.50	88.00	-0.10	-1.25	2.22
10	251.25	121.50	88.25	-0.50	-1.25	1.94

Dimension promedio (mm)		
Largo	Ancho	Alto
250.80	121.50	88.88

Dimension nominal (mm)		
Largo	Ancho	Alto
250.00	120.00	90.00

Variacion (%)		
Largo	Ancho	Alto
-0.32	-1.25	1.25

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO:

VARIACION DIMENSIONAL

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA:

NTP 399.604

VD -LADRILLO TIPO IV - 04

PROYECTO:

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN:

Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

FECHA DE MUESTREO:

5 de Setiembre de 2022

RESPONSABLE:

Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO:

5 de Setiembre de 2022

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

VARIACION DIMENSIONAL - T3

LARGO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Largo 1 (mm)	251.0	248.0	250.0	251.0	250.0	251.0	250.0	252.0	250.0	249.0
Largo 2 (mm)	250.0	250.0	250.0	251.0	249.0	250.0	250.0	251.0	249.0	250.0
Largo 3 (mm)	248.0	251.0	250.0	250.0	251.0	248.0	250.0	250.0	250.0	251.0
Largo 4 (mm)	250.0	250.0	249.0	250.0	251.0	249.0	249.0	249.0	249.0	251.0
Promedio	249.75	249.75	249.75	250.50	250.25	249.50	249.75	250.50	249.50	250.25

ANCHO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Ancho 1 (mm)	121.0	122.0	120.0	121.0	122.0	122.0	121.0	122.0	121.0	122.0
Ancho 2 (mm)	122.0	120.0	120.0	121.0	122.0	120.0	121.0	122.0	122.0	120.0
Ancho 3 (mm)	121.0	121.0	121.0	121.0	120.0	121.0	121.0	120.0	121.0	121.0
Ancho 4 (mm)	122.0	121.0	120.0	122.0	119.0	121.0	122.0	119.0	122.0	121.0
Promedio	121.50	121.00	120.25	121.25	120.75	121.00	121.25	120.75	121.50	121.00

ALTO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Alto 1 (mm)	89.0	89.0	91.0	88.0	90.0	89.0	90.0	91.0	89.0	89.0
Alto 2 (mm)	90.0	89.0	90.0	89.0	89.0	89.0	89.0	90.0	90.0	89.0
Alto 3 (mm)	89.0	90.0	91.0	89.0	89.0	90.0	89.0	90.0	89.0	90.0
Alto 4 (mm)	90.0	89.0	90.0	91.0	90.0	89.0	90.0	92.0	90.0	89.0
Promedio	89.50	89.25	90.50	89.25	89.50	89.25	89.50	90.75	89.50	89.25

Muestra	Dimensiones promedio (mm)			Variacion (%)		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
1	249.75	121.50	89.50	0.10	-1.25	0.56
2	249.75	121.00	89.25	0.10	-0.83	0.83
3	249.75	120.25	90.50	0.10	-0.21	-0.56
4	250.50	121.25	89.25	-0.20	-1.04	0.83
5	250.25	120.75	89.50	-0.10	-0.63	0.56
6	249.50	121.00	89.25	0.20	-0.83	0.83
7	249.75	121.25	89.50	0.10	-1.04	0.56
8	250.50	120.75	90.75	-0.20	-0.63	-0.83
9	249.50	121.50	89.50	0.20	-1.25	0.56
10	250.25	121.00	89.25	-0.10	-0.83	0.83

Dimension promedio (mm)		
Largo	Ancho	Alto
249.95	121.03	89.63

Dimension nominal (mm)		
Largo	Ancho	Alto
250.00	120.00	90.00

Variacion (%)		
Largo	Ancho	Alto
0.02	-0.85	0.42

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO:

VARIACION DIMENSIONAL

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA:

NTP 399.604

VD -LADRILLO TIPO IV - 05

PROYECTO:

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN:

Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

FECHA DE MUESTREO:

5 de Setiembre de 2022

RESPONSABLE:

Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO:

5 de Setiembre de 2022

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

VARIACION DIMENSIONAL - T4

LARGO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Largo 1 (mm)	249.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	249.0	248.0	249.0
Largo 2 (mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	249.0	250.0
Largo 3 (mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	251.0	250.0	250.0	259.0	250.0	250.0
Largo 4 (mm)	251.0	249.0	251.0	250.0	251.0	249.0	251.0	251.0	250.0	250.0
Promedio	250.00	249.75	250.25	250.00	250.50	249.75	250.25	252.25	249.25	249.75

ANCHO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Ancho 1 (mm)	121.0	120.0	120.0	120.0	121.0	120.0	121.0	120.0	121.0	120.0
Ancho 2 (mm)	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
Ancho 3 (mm)	120.0	120.0	121.0	120.0	120.0	121.0	120.0	120.0	120.0	120.0
Ancho 4 (mm)	120.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0	120.0	121.0
Promedio	120.50	120.50	120.75	120.50	120.75	120.75	120.75	120.50	120.50	120.50

ALTO	MUESTRA									
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10
Alto 1 (mm)	90.0	89.0	89.0	90.0	89.0	91.0	90.0	91.0	89.0	89.0
Alto 2 (mm)	89.0	90.0	89.0	90.0	89.0	90.0	89.0	89.0	90.0	89.0
Alto 3 (mm)	90.0	89.0	89.0	90.0	89.0	90.0	90.0	90.0	89.0	91.0
Alto 4 (mm)	90.0	89.0	88.0	89.0	89.0	89.0	90.0	89.0	89.0	89.0
Promedio	89.75	89.25	88.75	89.75	89.00	90.00	89.75	89.75	89.25	89.50

Muestra	Dimensiones promedio (mm)			Variacion (%)		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
1	250.00	120.50	89.75	0.00	-0.42	0.28
2	249.75	120.50	89.25	0.10	-0.42	0.83
3	250.25	120.75	88.75	-0.10	-0.63	1.39
4	250.00	120.50	89.75	0.00	-0.42	0.28
5	250.50	120.75	89.00	-0.20	-0.63	1.11
6	249.75	120.75	90.00	0.10	-0.63	0.00
7	250.25	120.75	89.75	-0.10	-0.63	0.28
8	252.25	120.50	89.75	-0.90	-0.42	0.28
9	249.25	120.50	89.25	0.30	-0.42	0.83
10	249.75	120.50	89.50	0.10	-0.42	0.56

Dimension promedio (mm)		
Largo	Ancho	Alto
250.18	120.60	89.48

Dimension nominal (mm)		
Largo	Ancho	Alto
250.00	120.00	90.00

Variacion (%)		
Largo	Ancho	Alto
-0.07	-0.50	0.58

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO:

ALABEO

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA:

NTP 399.613

ALABEO - LADRILLO TIPO IV - 01

PROYECTO:

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN:

Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

FECHA DE MUESTREO:

5 de Setiembre de 2022

RESPONSABLE:

Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO:

5 de Setiembre de 2022

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ALABEO - T0

DATOS	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Superficie inf	1	0	0	0	0.5	0.5	1	0.5	0	0
Superficie sup	0	1	0.5	1.5	0	0.5	0.5	0.5	1	0.5
Promedio (mm)	0.50	0.50	0.25	0.75	0.25	0.50	0.75	0.50	0.50	0.25
Borde 1	1	0	0	1	0	0.5	0	1	0	1
Borde 2	0	1	0.5	1.5	0.5	0	0	0	0	0.5
Borde 3	1	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1.5	0
Borde 4	1.5	0	1	0	0.5	0	0.5	0	0	0
Promedio (mm)	0.88	0.25	0.38	0.75	0.38	0.13	0.13	0.25	0.38	0.38

DATOS	Muestra 6		Muestra 7		Muestra 8		Muestra 9		Muestra 10	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Superficie inf	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
Superficie sup	0.5	0	1	0	0	1	1	1	0.5	0.5
	0.75	0.25	0.75	0.25	0.25	0.75	0.75	0.50	0.25	0.25
Borde 1	0	1	0	1	0	0.5	0	1	0.5	0
Borde 2	0	1	1.5	0	0.5	0.5	0.5	1	0	1.5
Borde 3	0.5	1	0	0	1	0	0	1	1	0
Borde 4	0	0.5	0	0	1	0	0.5	0	1	1
Alabeo promedio (mm)	0.13	0.88	0.38	0.25	0.63	0.25	0.25	0.75	0.63	0.63

Valor maximo obtenido			
Alabeo		Concavo	Convexo
Superficie (mm)		1	1.5
Borde (mm)		1.5	1.5

Tolerancia norma E.070 4 mm

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de Laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP. N° 214487
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO:

ALABEO

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA:

NTP 399.613

ALABEO - LADRILLO TIPO IV - 02

PROYECTO:

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN:

Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

FECHA DE MUESTREO:

5 de Setiembre de 2022

RESPONSABLE:

Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO:

5 de Setiembre de 2022

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ALABEO - T1

DATOS	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Superficie inf	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5
Superficie sup	0	0	1	0	1	1	0	1	0.5	0.5
Promedio (mm)	0.25	0.25	0.50	0.25	0.75	0.75	0.25	0.50	0.25	0.50
Borde 1	0.5	1	0	1	0	0.5	0	1	1.5	0
Borde 2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1.5
Borde 3	0	1.5	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0
Borde 4	1	0	0	0	1.5	0.5	0	0	0	0
Promedio (mm)	0.38	0.63	0.13	0.25	0.38	0.50	0.13	0.25	0.38	0.38

DATOS	Muestra 6		Muestra 7		Muestra 8		Muestra 9		Muestra 10	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Superficie inf	0.5	0	1	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5
Superficie sup	1	1	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5
Promedio (mm)	0.75	0.50	0.75	0.75	0.75	0.25	0.50	0.75	0.75	0.50
Borde 1	1.5	0	0	1	0	0.5	1.5	1	0.5	1
Borde 2	0	1	0.5	1.5	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5
Borde 3	0.5	0	1	0.5	0.5	0	0.5	0	1.5	0
Borde 4	1.5	0	1	0	0.5	0	0.5	1	0	1
Promedio (mm)	0.88	0.25	0.63	0.75	0.38	0.25	0.63	0.63	0.50	0.63

Valor maximo obtenido		
Alabeo	Concavo	Convexo
Superficie (mm)	1	1.5
Borde (mm)	1.5	1.5

Tolerancia norma E.070 4 mm

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP. N° 214487
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO:

ALABEO

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA:

NTP 399.613

ALABEO -LADRILLO TIPO IV - 03

PROYECTO:

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN:

Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

FECHA DE MUESTREO:

5 de Setiembre de 2022

RESPONSABLE:

Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO:

5 de Setiembre de 2022

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ALABEO - T2

DATOS	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Superficie inf	0	0	0	2	0	1.5	0	0	0	0
Superficie sup	0.5	0.5	1	0.5	1.5	0	1.5	0.5	1	0.5
Promedio (mm)	0.25	0.25	0.50	1.25	0.75	0.75	0.75	0.25	0.50	0.25
Borde 1	0	0	0.5	0	0.5	0	0	1	0	1
Borde 2	0	1	0	2	0	1.5	0	0	0	1.5
Borde 3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Borde 4	0.5	0	0	0	0.5	0	1	0	1	0
Promedio (mm)	0.38	0.25	0.13	0.50	0.25	0.38	0.25	0.25	0.50	0.63

DATOS	Muestra 6		Muestra 7		Muestra 8		Muestra 9		Muestra 10	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Superficie inf	0	0.5	0	1	0	0.5	1	0.5	0	0
Superficie sup	1.5	0	1	0	1	0	0	1	0.5	0.5
Promedio (mm)	0.75	0.25	0.50	0.50	0.50	0.25	0.50	0.75	0.25	0.25
Borde 1	0.5	0	1.5	0.5	0	0	1	1	0	0
Borde 2	0	0.5	0	1	0	1	1.5	1.5	0	0.5
Borde 3	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0
Borde 4	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0
Promedio (mm)	0.38	0.13	0.38	0.50	0.13	0.25	0.63	0.75	0.13	0.13

Valor maximo obtenido		
Alabeo	Concavo	Convexo
Superficie (mm)	1.5	2
Borde (mm)	1.5	2

Tolerancia norma E.070 4 mm

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo:

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP. N° 214487
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: ALABEO **CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** ALABEO - LADRILLO TIPO IV - 04
NORMA: NTP 399.613
PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
FECHA DE MUESTREO: 5 de Setiembre de 2022 **RESPONSABLE:** Bach. Willington H. Pardo Huamán
FECHA DE ENSAYO: 5 de Setiembre de 2022 **REVISADO:** Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ALABEO - T3

DATOS	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Superficie inf	0	1	0.5	1	0.5	0	0	0.5	1.5	0
Superficie sup	0.5	0	1.5	0	0	1.5	1	0	0	1.5
Promedio (mm)	0.25	0.50	1.00	0.50	0.25	0.75	0.50	0.25	0.75	0.75
Borde 1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Borde 2	0	1	0.5	1.5	0	0.5	0.5	1	0.5	1
Borde 3	0	0	0	0	1.5	1	1.5	1	0	0.5
Borde 4	1	0	0.5	1	0	1	1	0.5	0	0
Promedio (mm)	0.25	0.50	0.25	0.63	0.63	0.63	0.75	0.63	0.13	0.38

DATOS	Muestra 6		Muestra 7		Muestra 8		Muestra 9		Muestra 10	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Superficie inf	0	0	0.5	1.5	1	1.5	2	0	0.5	0
Superficie sup	0.5	1.5	2	0.5	0.5	0	0	0.5	0	0.5
Promedio (mm)	0.25	0.75	1.25	1.00	0.75	0.75	1.00	0.25	0.25	0.25
Borde 1	0	0	0	0	0.5	0.5	1.5	1	0.5	1
Borde 2	0	1	0	2	0	1.5	0	0	0.5	1.5
Borde 3	1	0	1	1	0	0	0.5	0.5	1	0
Borde 4	0.5	1	0	0	0.5	0	0	0	1	0.5
Promedio (mm)	0.38	0.50	0.25	0.75	0.25	0.50	0.50	0.38	0.75	0.75

Valor maximo obtenido		
Alabeo	Concavo	Convexo
Superficie (mm)	2	1.5
Borde (mm)	1.5	2

Tolerancia norma E.070 4 mm

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
 Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
 Ingeniero Hidráulico
 Reg. CIP. N° 244467
 Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
 Fecha: 05-09-2022



Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
 Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO:

ALABEO

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA:

NTP 399.613

ALABEO -LADRILLO TIPO IV - 05

PROYECTO:

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN:

Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

FECHA DE MUESTREO:

5 de Setiembre de 2022

RESPONSABLE:

Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO:

5 de Setiembre de 2022

REVISADO:

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ALABEO - T4

DATOS	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Superficie inf	1	0.5	0	0.5	1	0.5	0	0.5	0	1
Superficie sup	1	1	1	1	1.5	0	0.5	1	0.5	0
Promedio (mm)	1.00	0.75	0.50	0.75	1.25	0.25	0.25	0.75	0.25	0.50
Borde 1	0.5	0	0	0.5	0	0	0	1.5	0	0
Borde 2	0	0.5	0	1	0	1	0.5	1	0	0.5
Borde 3	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0
Borde 4	0.5	0	1	0.5	0	0	0	0	0.5	0
Promedio (mm)	0.38	0.13	0.25	0.50	0.13	0.25	0.13	0.63	0.13	0.13

DATOS	Muestra 6		Muestra 7		Muestra 8		Muestra 9		Muestra 10	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
Superficie inf	0	1	0.5	2	1	1.5	0.5	0	0.5	2
Superficie sup	0.5	0.5	0	0.5	0	0	1.5	0.5	0	0
Promedio (mm)	0.25	0.75	0.25	1.25	0.50	0.75	1.00	0.25	0.25	1.00
Borde 1	0	0	0.5	0	0.5	0	1.5	1	0	1
Borde 2	0	1	0	2	0	1.5	0	0	0	1.5
Borde 3	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Borde 4	0.5	0.5	0	0	0.5	0	0	0	1	0
Promedio (mm)	0.38	0.38	0.38	0.50	0.25	0.38	0.63	0.25	0.50	0.63

Valor maximo obtenido		
Alabeo	Concavo	Convexo
Superficie (mm)	1.5	2
Borde (mm)	1.5	2

Tolerancia norma E.070 4 mm

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP. N° 214467
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: ABSORCION
NORMA: NTP 399.604
CÓDIGO DEL DOCUMENTO: ABSORCION - LADRILLO TIPO IV - 01
PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
FECHA DE MUESTREO: 5 de Setiembre de 2022
RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán
FECHA DE ENSAYO: 5 de Setiembre de 2022
REVISADO: Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ABSORCION - T0

ABSORCION					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Ws: Peso saturado del especimen (kg)	3.9415	3.9191	3.8841	3.8517	3.8295
Wi: Peso sumergido del especimen (kg)	2.4166	2.3527	2.3375	2.3550	2.3330
Wd: Peso seco al horno del especimen (kg)	3.5785	3.5293	3.5051	3.4815	3.4501
Absorcion kg/m ³	238.05	248.85	245.05	247.34	253.52
Absorcion %	10.14%	11.04%	10.81%	10.63%	11.00%
Absorcion promedio %	10.73%				

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wr: Peso recibido de la unidad (kg)	3.6087	3.5709	3.5245	3.5169	3.4800
Wd: Peso seco al horno de la unidad (kg)	3.5785	3.5293	3.5051	3.4815	3.4501
Ws: Peso saturado de la unidad (kg)	3.9415	3.9191	3.8841	3.8517	3.8295
Contenido de humedad %	8.32%	10.67%	5.12%	9.56%	7.88%
Contenido de humedad promedio %	8.31%				

DENSIDAD					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wd: Peso seco al horno del especimen (kg)	3.5785	3.5293	3.5051	3.4815	3.4501
Ws: Peso saturado del especimen (kg)	3.9415	3.9191	3.8841	3.8517	3.8295
Wi: Peso sumergido del especimen (kg)	2.4166	2.3527	2.3375	2.3550	2.3330
Densidad kg/m ³	2346.71	2253.13	2266.33	2326.12	2305.45
Densidad promedio kg/m ³	2299.55				

$$\text{Absorcion } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{Ws - Wd}{Ws - Wi} \times 1000$$

$$\text{Contenido de humedad \%} = \frac{Wr - Wd}{Ws - Wd} \times 100$$

$$\text{Absorcion \%} = \frac{Ws - Wd}{Wd} \times 100$$

$$\text{Densidad } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{Wd}{Ws - Wi} \times 1000$$

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
 Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
 Ingeniero Hidráulico
 Reg. CIP. N° 214467
 Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
 Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
 Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: ABSORCION **CÓDIGO DEL DOCUMENTO:**
NORMA: NTP 399.604 **ABSORCION - LADRILLO TIPO IV - 02**
PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
FECHA DE MUESTREO: 5 de Setiembre de 2028 **RESPONSABLE:** Bach. Willington H. Pardo Huamán
FECHA DE ENSAYO: 5 de Setiembre de 2022 **REVISADO:** Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ABSORCION - T1

ABSORCION					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Ws: Peso saturado del especimen (kg)	3.9007	3.9123	3.9968	3.8645	3.9692
Wi: Peso sumergido del especimen (kg)	2.3444	2.3484	2.4233	2.3020	2.4375
Wd: Peso seco al horno del especimen (kg)	3.5124	3.5286	3.5756	3.4419	3.5695
Absorcion kg/m ³	249.50	245.35	267.68	270.46	260.95
Absorcion %	11.06%	10.87%	11.78%	12.28%	11.20%
Absorcion promedio %	11.44%				

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wr: Peso recibido de la unidad (kg)	3.5364	3.5509	3.6221	3.4836	3.6137
Wd: Peso seco al horno de la unidad (kg)	3.5124	3.5286	3.5756	3.4419	3.5695
Ws: Peso saturado de la unidad (kg)	3.9007	3.9123	3.9968	3.8645	3.9692
Contenido de humedad %	6.18%	5.81%	11.04%	9.87%	11.06%
Contenido de humedad promedio %	8.79%				

DENSIDAD					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wd: Peso seco al horno del especimen (kg)	3.5124	3.5286	3.5756	3.4419	3.5695
Ws: Peso saturado del especimen(kg)	3.9007	3.9123	3.9968	3.8645	3.9692
Wi: Peso sumergido del especimen (kg)	2.3444	2.3484	2.4233	2.3020	2.4375
Densidad kg/m ³	2256.89	2256.28	2272.39	2202.82	2330.42
Densidad promedio kg/m ³	2263.76				

$$\text{Absorcion } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{Ws - Wd}{Ws - Wi} \times 1000$$

$$\text{Contenido de humedad \%} = \frac{Wr - Wd}{Ws - Wd} \times 100$$

$$\text{Absorcion \%} = \frac{Ws - Wd}{Wd} \times 100$$

$$\text{Densidad } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{Wd}{Ws - Wi} \times 1000$$

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
 Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
 Ingeniero Hidráulico
 Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
 Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
 Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: ABSORCION
NORMA: NTP 399.604
CÓDIGO DEL DOCUMENTO: ABSORCION - LADRILLO TIPO IV - 03
PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
FECHA DE MUESTREO: 5 de Setiembre de 2028 **RESPONSABLE:** Bach. Willington H. Pardo Huamán
FECHA DE ENSAYO: 5 de Setiembre de 2022 **REVISADO:** Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ABSORCION - T2

ABSORCION					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Ws: Peso saturado del especimen (kg)	3.9398	3.9010	3.9538	3.9693	3.8946
Wi: Peso sumergido del especimen (kg)	2.3999	2.3526	2.3861	2.3939	2.3483
Wd: Peso seco al horno del especimen (kg)	3.5413	3.4924	3.5498	3.5439	3.4764
Absorcion kg/m ³	258.78	263.89	257.70	270.03	270.45
Absorcion %	11.25%	11.70%	11.38%	12.00%	12.03%
Absorcion promedio %	11.67%				

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wr: Peso recibido de la unidad (kg)	3.5788	3.5376	3.5752	3.5924	3.5102
Wd: Peso seco al horno de la unidad (kg)	3.5413	3.4924	3.5498	3.5439	3.4764
Ws: Peso saturado de la unidad (kg)	3.9398	3.9010	3.9538	3.9693	3.8946
Contenido de humedad %	9.41%	11.06%	6.29%	11.40%	8.08%
Contenido de humedad promedio %	9.25%				

DENSIDAD					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wd: Peso seco al horno del especimen (kg)	3.5413	3.4924	3.5498	3.5439	3.4764
Ws: Peso saturado del especimen(kg)	3.9398	3.9010	3.9538	3.9693	3.8946
Wi: Peso sumergido del especimen (kg)	2.3999	2.3526	2.3861	2.3939	2.3483
Densidad kg/m ³	2299.69	2255.49	2264.34	2249.52	2248.21
Densidad promedio kg/m ³	2263.45				

$$\text{Absorcion } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{Ws - Wd}{Ws - Wi} \times 1000$$

$$\text{Contenido de humedad \%} = \frac{Wr - Wd}{Ws - Wd} \times 100$$

$$\text{Absorcion \%} = \frac{Ws - Wd}{Wd} \times 100$$

$$\text{Densidad } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{Wd}{Ws - Wi} \times 1000$$

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
 Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
 Ingeniero Hidráulico
 REG. CIP. N° 214437
 Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
 Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
 Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: ABSORCION
NORMA: NTP 399.604

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

ABSORCION - LADRILLO TIPO IV - 04

PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca

FECHA DE MUESTREO: 5 de Setiembre de 2028

RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán

FECHA DE ENSAYO: 5 de Setiembre de 2022

REVISADO: Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ABSORCION - T3

ABSORCION					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Ws: Peso saturado del especimen (kg)	3.8644	3.9562	3.8558	3.8619	3.8853
Wi: Peso sumergido del especimen (kg)	2.3030	2.3749	2.2913	2.2939	2.3077
Wd: Peso seco al horno del especimen (kg)	3.4683	3.5352	3.4129	3.4944	3.4641
Absorcion kg/m ³	253.68	266.24	283.09	234.38	266.99
Absorcion %	11.42%	11.91%	12.98%	10.52%	12.16%
Absorcion promedio %	11.80%				

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wr: Peso recibido de la unidad (kg)	3.5033	3.5779	3.4897	3.5230	3.5115
Wd: Peso seco al horno de la unidad (kg)	3.4683	3.5352	3.4129	3.4944	3.4641
Ws: Peso saturado de la unidad (kg)	3.8644	3.9562	3.8558	3.8619	3.8853
Contenido de humedad %	8.84%	10.14%	17.34%	7.78%	11.25%
Contenido de humedad promedio %	11.07%				

DENSIDAD					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wd: Peso seco al horno del especimen (kg)	3.4683	3.5352	3.4129	3.4944	3.4641
Ws: Peso saturado del especimen(kg)	3.8644	3.9562	3.8558	3.8619	3.8853
Wi: Peso sumergido del especimen (kg)	2.3030	2.3749	2.2913	2.2939	2.3077
Densidad kg/m ³	2221.28	2235.63	2181.46	2228.57	2195.80
Densidad promedio kg/m ³	2212.55				

$$\text{Absorcion } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{Ws - Wd}{Ws - Wi} \times 1000$$

$$\text{Contenido de humedad \%} = \frac{Wr - Wd}{Ws - Wd} \times 100$$

$$\text{Absorcion \%} = \frac{Ws - Wd}{Wd} \times 100$$

$$\text{Densidad } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{Wd}{Ws - Wi} \times 1000$$

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Reg. CIP. N° 214467
Ing. Walter Manuel Vásquez Tapia
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



ENSAYO: ABSORCION
NORMA: NTP 399.604

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

ABSORCION - LADRILLO TIPO IV - 05

PROYECTO: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería de concreto tipo IV adicionando distintas dosis de fibras de polipropileno, Chota, 2021.

UBICACIÓN: Distrito de Conchán - Provincia de Chota - Departamento de Cajamarca
FECHA DE MUESTREO: 5 de Setiembre de 2028 RESPONSABLE: Bach. Willington H. Pardo Huamán
FECHA DE ENSAYO: 5 de Setiembre de 2022 REVISADO: Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez

ABSORCION - T4

ABSORCION					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Ws: Peso saturado del espécimen (kg)	3.8581	3.8662	3.8600	3.8551	3.9520
Wi: Peso sumergido del espécimen (kg)	2.3159	2.2896	2.3001	2.2799	2.3495
Wd: Peso seco al horno del espécimen (kg)	3.4418	3.4142	3.4429	3.4115	3.5240
Absorcion kg/m ³	269.94	286.69	267.39	281.62	267.08
Absorcion %	12.10%	13.24%	12.11%	13.00%	12.15%
Absorcion promedio %	12.52%				

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wr: Peso recibido de la unidad (kg)	3.4990	3.4759	3.4962	3.4919	3.5749
Wd: Peso seco al horno de la unidad (kg)	3.4418	3.4142	3.4429	3.4115	3.5240
Ws: Peso saturado de la unidad (kg)	3.8581	3.8662	3.8600	3.8551	3.9520
Contenido de humedad %	13.74%	13.65%	12.78%	18.12%	11.89%
Contenido de humedad promedio %	14.04%				

DENSIDAD					
Pesos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wd: Peso seco al horno del espécimen (kg)	3.4418	3.4142	3.4429	3.4115	3.5240
Ws: Peso saturado del espécimen (kg)	3.8581	3.8662	3.8600	3.8551	3.9520
Wi: Peso sumergido del espécimen (kg)	2.3159	2.2896	2.3001	2.2799	2.3495
Densidad kg/m ³	2231.75	2165.55	2207.13	2165.76	2199.06
Densidad promedio kg/m ³	2193.85				

$$\text{Absorcion } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{Ws - Wd}{Ws - Wi} \times 1000$$

$$\text{Contenido de humedad \%} = \frac{Wr - Wd}{Ws - Wd} \times 100$$

$$\text{Absorcion \%} = \frac{Ws - Wd}{Wd} \times 100$$

$$\text{Densidad } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{Wd}{Ws - Wi} \times 1000$$

OBSERVACIONES:

Responsable del ensayo

Bach. Willington Humberto Pardo Huamán
Fecha: 05-09-2022

Coordinador de laboratorio

WALTER MANUEL VÁSQUEZ TAPIA
Ingeniero Hidráulico
Fecha: 05-09-2022



CLAUDIA E. BENAVIDES NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824

Ing. Claudia Emilia Benavides Nuñez
Fecha: 05-09-2022

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017		Versión	01
			Página	1 de 1

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA 2021

Ubicación : CHOTA, CAJAMARCA

Solicitante : WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUMANAN

Fecha : 08-10-2022

Identificación : TRATAMIENTO (T0)

Tipo de Muestra : LADRILLO TIPO IV

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (mm)		ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C=A/W)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
		LARGO	ANCHO				
1	T0 - fb - M1	251.00	120.00	301.20	46931.41	155.81	1.53E+04
2	T0 - fb - M2	250.50	119.50	299.35	48556.84	162.21	1.59E+04
3	T0 - fb - M3	249.00	120.00	298.80	45671.04	152.85	1.50E+04
4	T0 - fb - M4	250.00	120.50	301.25	48116.32	159.72	1.57E+04
5	T0 - fb - M5	251.00	122.10	306.47	46017.74	150.15	1.47E+04
PROMEDIO						156.15	15313.28
DESV. ESTANDAR						4.91	481.54
f'b						151.24	14831.75

OBSERVAC: Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
Se ensayaron Ladrillos completos, refrentado con yeso cemento.

Dónde: $C = W / A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁶).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg, f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².


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


**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.**
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017		Versión	01
			Página	1 de 1

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA 2021
 Ubicación : CHOTA, CAJAMARCA
 Solicitante : WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUMANAN
 Fecha : 08-10-2022
 Identificación : TRATAMIENTO (T1)
 Tipo de Muestra : LADRILLO TIPO IV

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (mm)		ÁREA BRUTA (cm²) (A)	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²) (C=A/W)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
		LARGO	ANCHO				
1	T1 - fb - M1	251.00	120.50	302.46	45038.82	148.91	1.46E+04
2	T1 - fb - M2	250.00	119.00	297.50	45917.81	154.35	1.51E+04
3	T1 - fb - M3	249.00	120.50	300.05	47732.91	159.09	1.56E+04
4	T1 - fb - M4	250.50	119.50	299.35	46735.62	156.12	1.53E+04
5	T1 - fb - M5	251.00	122.10	306.47	47547.32	155.14	1.52E+04

PROMEDIO	154.72	15173.32
DESV. ESTANDAR	3.71	363.98
f'b	151.01	14809.34

OBSERVAC: Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
 Se ensayaron Ladrillos completos, refrentado con yeso cemento.

Dónde: $C = W / A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁹).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².


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


LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Versión	01
	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		Página	1 de 1
		NTP 339.613: 2017		

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA 2021

Ubicación : CHOTA, CAJAMARCA

Solicitante : WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUMANAN

Fecha : 08-10-2022

Identificación : TRATAMIENTO (T2)

Tipo de Muestra : LADRILLO TIPO IV

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (mm)		ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
		LARGO	ANCHO				
1	T2 - fb - M1	251.00	120.50	302.46	46121.75	152.49	1.50E+04
2	T2 - fb - M2	250.50	119.00	298.10	44465.74	149.17	1.46E+04
3	T2 - fb - M3	249.00	120.00	298.80	46443.99	155.44	1.52E+04
4	T2 - fb - M4	249.50	120.50	300.65	43662.20	145.23	1.42E+04
5	T2 - fb - M5	251.00	122.10	306.47	45330.46	147.91	1.45E+04

PROMEDIO	150.05	14714.74
DESV. ESTANDAR	3.99	390.96
f'b	146.06	14323.78

OBSERVAC: Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
Se ensayaron Ladrillos completos, refrentado con yeso cemento.

Dónde: $C = W / A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².


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


**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 261870

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017		Versión	01
			Página	1 de 1

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA 2021

Ubicación : CHOTA, CAJAMARCA

Solicitante : WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUMANAN

Fecha : 08-10-2022

Identificación : TRATAMIENTO (T3)

Tipo de Muestra : LADRILLO TIPO IV

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (mm)		ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
		LARGO	ANCHO				
1	T3 - fb - M1	251.00	119.50	299.95	40403.19	134.70	1.32E+04
2	T3- fb - M2	249.50	119.00	296.91	41486.13	139.73	1.37E+04
3	T3 - fb - M3	249.00	121.00	301.29	42010.26	139.43	1.37E+04
4	T3 - fb - M4	251.00	120.50	302.46	43982.39	145.42	1.43E+04
5	T3 - fb - M5	250.00	119.00	297.50	43168.66	145.10	1.42E+04

PROMEDIO	140.88	13815.59
DESV. ESTANDAR	4.47	438.64
f'b	136.40	13376.95

OBSERVAC: Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
Se ensayaron Ladrillos completos, refrentado con yeso cemento.

Dónde: $C = W / A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁶).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².


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


LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 247920

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Versión	01
	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		Página	1 de 1
NTP 339.613: 2017				

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA 2021

Ubicación : CHOTA, CAJAMARCA

Solicitante : WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUMANAN

Fecha : 08-10-2022

Identificación : TRATAMIENTO (T4)

Tipo de Muestra : LADRILLO TIPO IV

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (mm)		ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
		LARGO	ANCHO				
1	T4 - fb - M1	251.00	120.50	302.46	37103.39	122.67	1.20E+04
2	T4 - fb - M2	250.00	119.00	297.50	37158.45	124.90	1.22E+04
3	T4 - fb - M3	249.00	120.00	298.80	36518.07	122.22	1.20E+04
4	T4 - fb - M4	250.50	119.50	299.35	32998.01	110.23	1.08E+04
5	T4 - fb - M5	251.00	121.00	303.71	36412.02	119.89	1.18E+04

PROMEDIO	119.98	11766.52
DESV. ESTANDAR	5.73	562.28
f'b	114.25	11204.24

OBSERVAC: Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
Se ensayaron Ladrillos completos, refrentado con yeso cemento.

Dónde: $C = W / A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg, f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².


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


LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 257870

Anexo H.4. Ensayos en prismas de albañilería.

	INFORME DE ENSAYO			Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA			Versión	01
	NTP 399.605:2018			Página	5 de 5

Tesis : CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA 2021

Ubicación : CHOTA, CAJAMARCA

Solicitante : WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUMANAN

Fecha : 08/10/2022

Identificación : TRATAMIENTO (T0)

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²)	ESBELTEZ	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCICO	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm²
		ANCHO (A)	LARGO (L)	ALTO (H)						
1	T0 - M1	25.1	12.1	28.3	303.71	36051	118.7	2.335	0.78	92.22
2	T0-M2	25.1	12.0	28.2	299.35	36645	122.4	2.360	0.78	95.53
3	T0 - M3	24.9	12.1	28.2	300.05	32316	107.7	2.340	0.78	83.75
PROMEDIO										90.50
DESV. ESTANDAR										6.08
f'm										84.42

OBSERVAC.:

Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

Se ensayaron Pilas de albañilería refrentado con yeso cemento.

Dónde:

$$C = W / A$$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².


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


**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 287870

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA		Versión	01
	NTP 399.605:2018		Página	5 de 5

Tesis : CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA 2021

Ubicación : CHOTA, CAJAMARCA

Solicitante : WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUMANAN

Fecha : 08/10/2022

Identificación : TRATAMIENTO (T3)

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²)	ESBELTEZ (H/E)	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCICO	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm²
		ANCHO (A)	LARGO (L)	ALTO (H)						
1	T3 - M1	25.1	12.0	28.1	301.20	37162	123.4	2.342	0.7778	95.96
2	T3-M2	25.1	12.0	28.1	299.35	37404	125.0	2.351	0.7757	96.93
3	T3- M3	24.9	12.1	28.2	301.29	32846	109.0	2.326	0.7757	84.57
PROMEDIO										92.48
DESV. ESTANDAR										6.88
f'm										85.61

OBSERVAC.:

Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

Se ensayaron Pilas de albañilería reftentado con yeso cemento.

Dónde:

$$C = W / A$$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg. f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

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

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 287870

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621: 2015		Versión	01
			Página	5 de 5

Tesis **CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA 2021**

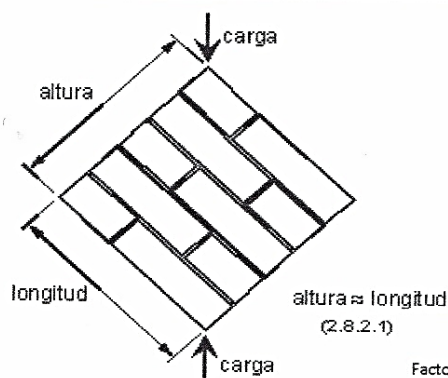
Ubicación **CHOTA, CAJAMARCA**

Solicitante **WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUMANAN**

Fecha **08/10/2022**

Identificación : **TRATAMIENTO (T0)**

N° MUESTRA	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm²)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
	LARGO	ANCHO	ALTO		(A diag.)	(W)	kg/cm²	Kpa
T0 - M1	60.00	12.10	60.10	84.30	1020.03	16450.00	16.13	1.58E+03
T0 - M2	59.70	12.00	59.50	84.50	1014.00	16780.00	16.55	1.62E+03
T0-M3	60.50	12.05	60.00	83.80	1009.79	14560.00	14.42	1.41E+03
PROMEDIO ($\bar{V}_m$)							15.70	1.54E+03
DESV. ESTANDAR (S)							1.13	110.59
V'm							14.57	1.43E+03



Factor Incremento por edad(28 días) = 1.15

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A \text{ diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

$\bar{V}_m$ = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm².

$\bar{V}_m$ = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm².

S = Desviación Estandar del espécimen, Kg/cm².

W= Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A diag. = Promedio del área Diagonal en cm².

1MPa = 10.2 kg/cm²

Observ.

Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia ala corte.

Se ensayaron Muretes, con esquinas refrentado con yeso cemento.

Según lo indicado por el solicitante, la muestra es Tipo King Kong 30% vacíos; Marca Lark.

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

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.
Geremías Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. C.R.N. 267870

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621: 2015		Versión	01
			Página	5 de 5

Tesis **CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA 2021**

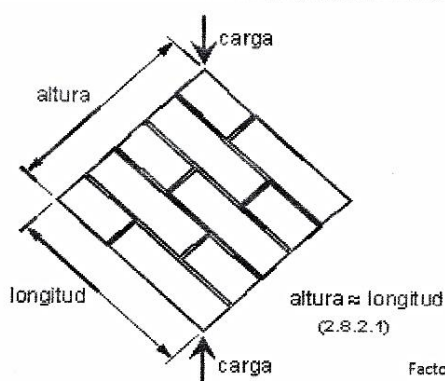
Ubicación **CHOTA, CAJAMARCA**

Solicitante **WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUMANAN**

Fecha **08/10/2022**

Identificación : **TRATAMIENTO (T3)**

N° MUESTRA	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm²)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
	LARGO	ANCHO	ALTO		(A diag.)	(W)	kg/cm²	Kpa
T3 - M1	60.00	11.95	60.20	84.70	1012.17	13860.00	13.69	1.34E+03
T3 -M2	59.90	11.90	59.70	84.10	1000.79	12585.00	12.58	1.23E+03
T3 -M3	59.70	12.05	59.50	83.90	1011.00	13955.00	13.80	1.35E+03
PROMEDIO ($\bar{V}_m$)							13.36	1.31E+03
DESV. ESTANDAR (S)							0.68	66.65
V'm							12.68	1.24E+03



Factor incremento por edad(28 días) = 1.15

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A_{diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

$V'm$ = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm².

$\bar{V}_m$ = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm².

S = Desviación Estandar del espécimen, Kg/cm².

W= Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A diag. = Promedio del área Diagonal en cm².

1MPa = 10.2 kg/cm²

Observ.

Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia ala corte.

Se ensayaron Muretes, con esquinas refrentado con yeso cemento.

Según lo indicado por el solicitante, la muestra es Tipo King Kong 30% vacíos; Marca Lark

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

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. SIP N° 267879

Anexo I. Documentación.

Anexo I.1. Constancia de ejecución de ensayos, laboratorio GSE.



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

CONSTANCIA:

Quien subscribe, Geremias Rimarachin Rimarachin, Gerente General de la Empresa GSE LABORATORIO, INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C, con RUC 20605442235, hago constar lo siguiente:

Que, el joven WILLINGTON HUMBERTO PARDO HUAMÁN, identificado con DNI No 70060325, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, ha realizado sus ensayos en el laboratorio de GSE LABORATORIO, INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C, para la tesis que lleva por título "CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA, 2021", dichos ensayos se desarrollaron desde el mes 5 de septiembre hasta el 8 de octubre del 2022 como se indican en los resultados.

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

Chota, 25 de octubre del 2022


Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

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

Anexo I.2. Certificados de calibración de equipos, laboratorio GSE.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 506 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 126-2022
Fecha de emisión : 2022-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : PERUTEST
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 200910
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA
13 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.1	20.2
Humedad %	57	57

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 506 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,835	99,884	0,16	0,12	99,86	0,14	-0,05
200	200,985	201,034	-0,49	-0,52	201,01	-0,50	-0,02
300	300,388	300,437	-0,13	-0,15	300,41	-0,14	-0,02
400	400,616	400,714	-0,15	-0,18	400,66	-0,17	-0,02
500	500,922	500,863	-0,18	-0,17	500,89	-0,18	0,01
600	598,070	598,031	0,32	0,33	598,05	0,33	0,01
700	694,394	694,434	0,80	0,80	694,41	0,80	-0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3- Coeficiente Correlación : $R^2 = 0,9999$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0078x - 2,4336$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

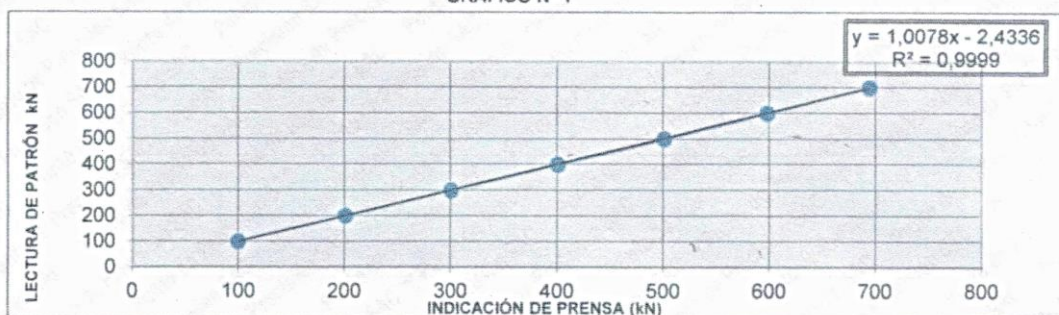
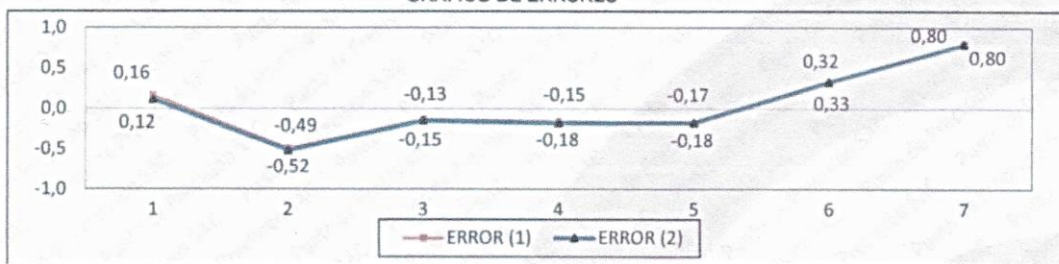


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - IV - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0489-2022
2. Solicitante	GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
3. Dirección	JR. CAJAMARCA NRO. 792 (ESQUINA CON JR PONCIANO VIGIL) CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA
4. Equipo	PRENSA DE MURETES
Capacidad	20000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-PM
Número de Serie	102
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315-X8
Número de Serie	102
Resolución	10 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-04

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-03-17

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - IV - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillon lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	21.6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	1AD-0845-2022
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
☎ CALIBRATEC SAC



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



CONSTANCIA

El que suscribe Mg. Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo, **JEFE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de Chota:

HACE CONSTAR

Que el bachiller: **Willington Humberto Pardo Huamán**, ha presentado la tesis denominada: **“CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO TIPO IV ADICIONANDO DISTINTAS DOSIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, CHOTA, 2021”**, para la verificación de su contenido en el programa antiplagio Turnitin de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, indicando que la misma tiene un 17 % de similitud, estando dentro del límite permitido (25%) establecido en acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.

Sin otro particular.

Colpa Matara, 12 de diciembre del 2022.

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH