



**Universidad César Vallejo**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia del concreto WTRC con fibra textil en las propiedades  
mecánicas del ladrillo, Lima 2024**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Rivera Silvera, Romel ([orcid.org/0009-0005-1792-0609](https://orcid.org/0009-0005-1792-0609))

**ASESOR:**

Mg. Canta Honores, Jorge Luis ([orcid.org/0000-0002-9232-1359](https://orcid.org/0000-0002-9232-1359))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CANTA HONORES JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia del concreto WTRC con Fibra Textil en las Propiedades Mecánicas del Ladrillo, Lima 2024", cuyo autor es RIVERA SILVERA ROMEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 11 de Noviembre del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CANTA HONORES JORGE LUIS <b>DNI:</b> 10743048 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9232-1359	Firmado electrónicamente por: JCANTAO el 11-11- 2024 16:21:41

Código documento Trilce: TRI - 0898490



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, RIVERA SILVERA ROMEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia del concreto WTRC con Fibra Textil en las Propiedades Mecánicas del Ladrillo, Lima 2024", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ROMEL RIVERA SILVERA <b>DNI:</b> 46080728 <b>ORCID:</b> 0009-0005-1792-0609	Firmado electrónicamente por: RORIVERASI el 11-11-2024 18:11:02

Código documento Trilce: TRI - 0898491

### Dedicatoria.

A mi amado padre que desde el cielo ilumina cada uno de mis pasos, tu amor, sabiduría y ejemplo sigue guiándome en cada logro y desafío de mi vida. A mi madre que desde pequeño me inculca la disciplina de estudiar y luchar por los sueños. para mis hermanos que son un ejemplo para mí. para mi esposa que me acompaña en todos mis logros para mis hijos Lucas y Joaquín que son el motivo para esforzarme cada día.

### Agradecimiento.

A dios por darme salud, a mis profesores de la universidad quienes me enseñaron no solo conocimientos sino también valores y principios. A la Universidad César Vallejo por la oportunidad de lograr mis metas. Al Mg. Canta Honores Jorge Luis por su asesoramiento y guía durante el tiempo de elaboración del proyecto de tesis. Gracias a todos por creer en mí.

## Índice de Contenidos

Declaratoria de autenticidad del asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad del autor .....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de Contenidos .....	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	x
Abstract. ....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA. ....	20
III. RESULTADOS.....	27
IV. DISCUSIONES .....	51
V. CONCLUSIONES .....	55
VI. RECOMENDACIONES .....	56
REFERENCIAS.....	
ANEXOS .....	
Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables.....	
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos. ....	
Anexo 3. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos	
Anexo 4. Reporte de similitud en software Turnitin.....	
Anexo 5. Resultados de Ensayos de Laboratorio.....	
Anexo 6. Análisis complementario.....	

Anexo 7. Panel fotográfico.....

## Índice de tablas

Tabla 1.	Análisis de porcentaje del caucho granulado .....	4
Tabla 2.	Análisis del porcentaje de sustitución de la fibra textil poliéster. ....	5
Tabla 3.	Clasificación de unidades de albañilería .....	16
Tabla 4.	Resistencia a la compresión de unidades de albañilería .....	17
Tabla 5.	Total, de peso y volumen de materiales.....	23
Tabla 6.	Cantidad de muestra seleccionada. ....	24
Tabla 7.	Equipos e instrumentos de control. ....	25
Tabla 8.	Resultados del ensayo de granulometría del AG .....	29
Tabla 9.	Resultados del ensayo de granulometría del AF.....	30
Tabla 10.	Peso unitario suelto del agregado grueso .....	32
Tabla 11.	Peso unitario compactado del agregado grueso. ....	33
Tabla 12.	Peso unitario suelto del agregado fino. ....	33
Tabla 13.	Peso unitario compactado del agregado fino. ....	34
Tabla 14.	Resultado del ensayo de peso específico y absorción del AG.....	35
Tabla 15.	Resultados del ensayo de peso específico y absorción del AF. ....	36
Tabla 16.	Propiedades físicas de los agregados. ....	37
Tabla 17.	Diseño de mezcla de concreto $f'c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> .....	38
Tabla 18.	Dosificación para 60 unidades de ladrillo patrón.....	39
Tabla 19.	Dosificación para 60 unidades de ladrillo m1 .....	40
Tabla 20.	Dosificación para 60 unidades de ladrillo M2.....	41
Tabla 21.	Dosificación para 60 unidades de ladrillo M3.....	42
Tabla 22.	Dosificación para 60 unidades de ladrillo M4.....	43
Tabla 23.	Resumen de resultados $f'b$ .....	46

Tabla 24. Resumen de resultados de la resistencia $f'_m$ .....	48
Tabla 25. Resumen de resultados de la resistencia $V_m$ . ....	50

## Índice de figuras

Figura 1. Modelo de un prisma de albañilería. ....	18
Figura 2. Cálculo de la resistencia diagonal de muretes. ....	19
Figura 3. Aprobación de ética en la investigación por CONCYTEC .....	26
Figura 4. Proceso de trituración de neumáticos. ....	27
Figura 5. Fibra textil triturado. ....	28
Figura 6. Tamiz para agregado grueso. ....	29
Figura 7. Curva granulométrica de agregado grueso .....	30
Figura 8. Curva granulométrica de agregado fino. ....	31
Figura 9. Ensayo de peso unitario en laboratorio. ....	32
Figura 10. Secado del material luego de estar sumergido 24 horas .....	35
Figura 11. Molde para la fabricación del ladrillo de concreto. ....	39
Figura 12. Proceso de fabricación del ladrillo M1 .....	40
Figura 13. Proceso de fabricación del ladrillo M2.....	41
Figura 14. Proceso de fabricación del ladrillo M3.....	42
Figura 15. Proceso de fabricación del ladrillo M4.....	43
Figura 16. Proceso de curado de las muestras.....	44
Figura 17. Fabricación de muretes de ladrillos.....	44
Figura 18. Carga aplicada sobre la unidad de albañilería. ....	45
Figura 19. Carga aplicada sobre la pila de albañilería .....	47
Figura 20. Carga diagonal aplicada sobre los muretes. ....	49

## Resumen

La presente tesis es una investigación que tiene por objetivo determinar la influencia del concreto WTCR con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, con la finalidad de reducir la extracción de los agregados naturales y contribuir al objetivo de desarrollo sostenible denominado innovación de la infraestructura sostenible. La metodología fue de tipo aplicada de nivel explicativo con diseño cuasiexperimental donde se fabricaron 300 unidades de albañilería en 5 grupos de 60 ladrillos, siendo el primer grupo de muestra control y cuatro experimentos con la incorporación de 5% de caucho triturado y otro de 5% de fibra textil, y los otros dos grupos 5% de fibra textil más 10% de caucho triturado, finalmente, 5% de fibra textil y 20% de caucho, las cuales se ensayaron a compresión de unidades y los resultados promedio fueron: 132.86kg/cm<sup>2</sup>, 126.66kg/cm<sup>2</sup>, 115.61kg/cm<sup>2</sup>, 108.06kg/cm<sup>2</sup> y 93.42kg/cm<sup>2</sup>, el resultado para el ensayo a compresión axial de pilas fueron: 61.86kg/cm<sup>2</sup>, 58.47kg/cm<sup>2</sup>, 54.83kg/cm<sup>2</sup>, 49.24kg/cm<sup>2</sup> y 46.19 kg/cm<sup>2</sup>. Para el ensayo a compresión diagonal de muretes los resultados fueron: 9.85kg/cm<sup>2</sup>, 9.00kg/cm<sup>2</sup>, 7.68kg/cm<sup>2</sup>, 6.64kg/cm<sup>2</sup>, 6.25kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyeron que la incorporación de fibra textil mejora a la resistencia de la compresión con respecto a los antecedentes de la investigación.

**Palabras clave:** ladrillo de concreto, caucho triturado, fibra textil, propiedades mecánicas.

## Abstract.

This thesis is research that aims to determine the influence of WTCR concrete with textile fiber on the mechanical properties of brick, to reduce the extraction of natural aggregates and contribute to the sustainable development goal called sustainable infrastructure innovation. The methodology was applied at an explanatory level with a quasi-experimental design where 300 masonry units were manufactured in 5 groups of 60 bricks, the first group being a control sample and four experiments with the incorporation of 5% of shredded rubber and another of 5% of textile fiber, and the other two groups 5% of textile fiber plus 10% of shredded rubber. Finally, 5% of textile fiber and 20% of rubber, which were tested at compression units and the average results were: 132.86kg/cm<sup>2</sup>, 126.66kg/cm<sup>2</sup>, 115.61kg/cm<sup>2</sup>, 108.06kg/cm<sup>2</sup> and 93.42kg/cm<sup>2</sup>, the result for the axial compression test of piles were: 61.86kg/cm<sup>2</sup>, 58.47kg/cm<sup>2</sup>, 54.83kg/cm<sup>2</sup>, 49.24kg/cm<sup>2</sup> and 46.19 kg/cm<sup>2</sup>. For the diagonal compression test of walls, the results were: 9.85kg/cm<sup>2</sup>, 9.00kg/cm<sup>2</sup>, 7.68kg/cm<sup>2</sup>, 6.64kg/cm<sup>2</sup>, 6.25kg/cm<sup>2</sup>. It was concluded that the incorporation of textile fiber improves compressive strength with respect to the research background.

**Keywords:** concrete brick, crushed rubber, textile fiber, mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

El problema a nivel internacional considera que la industria del concreto consume anualmente 10.000 millones de toneladas cubicas de arena y 1000 millones de metros cúbicos de agua en el mundo, teniendo en cuenta que se espera que este consumo crezca hasta un máximo de 18 mil millones de toneladas por año al 2050 (Róbaló et al., 2021). Por lo tanto, la producción de concreto es una de las principales actividades que consume muchos recursos naturales (Chinnu et al., 2021). Por otro lado, el agregado representa el 71,9% de la extracción no metálica en el mundo lo que hace que la arena sea el material más extraído a nivel mundial (Bisht, 2022). La crecida de la extracción de agregados naturales se debe a la alta demanda de viviendas debido al crecimiento poblacional (Ceren et al., 2022). La extracción de agregado para la construcción en los EE. UU está generando una alteración del patrón de uso de la tierra, de uso agrícola a un agujero temporal en el suelo (Ray et al., 2021). El alto ruido asociado con los equipos de minería, la excavación y las voladuras causa graves problemas de salud a los trabajadores y al entorno (Kirthika et al., 2020). De manera similar, el polvo, la disminución de la calidad del aire y la destrucción del hábitat de una amplia variedad de organismos afectan gravemente al medio ambiente (Li et al., 2023). El consumo de energía de esta industria esta generado un crecimiento de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (Róbaló, Costab & Do Carmo, 2021). Por ello, es fundamental centrarse en el desarrollo de soluciones concretas ecoeficientes, como la incorporación de materiales de desechos sólidos como remplazo de los agregados (Su & Xu, 2023). En los últimos tiempos existe una creciente necesidad de diseño y desarrollo de morteros y concreto con un valor ecológico, una forma sencilla y eficaz de prevenir el rápido agotamiento de las canteras de origen natural (Sambucci & Valente, 2021). En ese sentido la investigación busca contribuir a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) número once denominado, Ciudades y comunidades sostenibles.

La situación problemática a nivel nacional precisa que el volumen de producción de arena gruesa y fina alcanzó las 1,817,610 toneladas en octubre

de 2023, lo que supone un 16,9% más respecto al mes correspondiente de 2022 (155.520 toneladas). En consecuencia, el volumen de producción acumulado para el décimo mes de 2023 es de 1.751.256 toneladas, un 29,7% más que en el mismo período del año pasado (1.350.507 toneladas). una gran parte no registrada debido a la informalidad que está presente dentro de la industria de la construcción (Silva, 2022). Originando la alteración de la flora y fauna, así mismo generan contaminación visual y sonora, por los trabajos de excavación, extracción y transporte (López , 2023). Se pudo encontrar 123 impactos ambientales relacionado a la actividad del proceso de extracción de los agregados naturales afectando, el suelo, las plantas, los animales, el aire, el paisaje, el agua, la sociedad y la salud se ven afectados negativamente. (Alcca , 2020). Otro problema de significativa importancia es el calentamiento global, ya que en Perú es el más vulnerables a nivel mundial (Ramirez et al., 2023).

En la ciudad de Lima, el consumo de agregados en el 2021 registra 1,028,480 toneladas cubicas de arena y las 3,403,984 toneladas cubicas de concreto (Ibañez y Flores, 2023). La región de Lima es la mayor productora de arena (56,79%) y concreto (81,17%) del país, ocupando el segundo lugar (22,19%), sólo superada por la región del Callao (35,35%). Por tanto, el agotamiento de depósitos de roca como canteras o riberas de ríos es un problema creciente (Jaramillo y Rios ,2023). Algunas de estas explotaciones se realizan de canteras ilegales, se realiza sin estudios de impacto ambiental adecuados, provocando daños irreparables al medio ambiente (Santos y Roman, 2022). Por otro lado, los residuos sólidos generados por diversas actividades humanas en la ciudad de Lima han creado enormes problemas de contaminación, afectando así la supervivencia de la biodiversidad. (Miyashiro, 2022). La alternativa de solución propuesta al deterioro ambiental producida por la extracción de áridos para la construcción, es buscar nuevos insumos de sustitución, como los desechos sólidos de la industria automotriz y textil. La presente investigación se enfoca en estudiar la influencia del caucho triturado proveniente de neumáticos reciclados, adicional a ello la incorporación de fibras de uso textil de desechos de prendas de vestir, para la conformación de

un concreto sostenible, y con ella fabricar ladrillos adecuados para la construcción de viviendas.

Se define el problema general: ¿En qué medida el concreto WTRC con fibra textil influye en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024?, y los problemas específicos son: ¿En qué medida el concreto WTRC con fibra textil influye en la resistencia a la compresión de unidades de ladrillo, Lima 2024?, ¿En qué medida el concreto WTRC con fibra textil influye en la resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillo, Lima 2024? ¿En qué medida el concreto WTRC con fibra textil influye en la resistencia a la compresión diagonal de muretes de ladrillo, Lima 2024?

Justificación Teórica, existen diversas investigaciones que han estudiado el caucho triturado en sustitución parcial a los áridos para la fabricación de concreto engomado (Ahmad et al., 2021; Al-Osta et al., 2022) . Sin embargo, hay pocas investigaciones del concreto de desechos de neumático reciclado (concrete from recycled tire waste) WTRC adicionando fibra textil (Gabrys, 2023), para mejorar las propiedades del concreto a base de caucho, se ha propuesto añadir fibras (Dashti et al., 2023). El residuo de caucho de neumáticos de desecho tiene importantes características físicas y mecánicas, que lo hacen altamente recomendado para su uso en construcción civil reemplazando parcialmente a los áridos naturales (oliveira et al., 2023). El concreto armado textil (TRC) describe un material de construcción en el que los refuerzos de acero convencionales se sustituyen por textiles hechos de materiales de fibras no metálicas, el refuerzo textil otorga, además de un alto rendimiento mecánico, una buena resistencia alcalina y un buen comportamiento de unión con la matriz cementosa circundante (Heins, Lesker & Gries, 2023). Sin duda si se añadiera este compuesto adoptaría la mezcla de concreto características importantes para la fabricación de nuevos materiales de construcción sostenible, el refuerzo para mejorar el rendimiento mecánico del concreto WTCR (Gholamreza et al., 2023). Algunas de las características de la fibra textil es su alta resistencia, peso ligero, soportar la corrosión y fácil construcción, con los avances en los materiales de fibra, los

polímeros reforzados con fibra (FRP) se han aplicado para fortalecer estructuras de mampostería (Ley, Wong & Yin, 2023). No obstante, se explorará nuevos porcentajes de la incorporación de caucho granular juntamente con la fibra textil, en ese sentido se ha evaluado ambos insumos para lo cual se tiene la tabla 1, que muestra el análisis de los autores respecto al caucho triturado:

**Tabla 1.** *Análisis de porcentaje del caucho granulado*

<b>Análisis de Investigaciones</b>	<b>Cita</b>	<b>% WTRC</b>
Dashti et al., (2023) utiliza 27,46 % de WTCR, 0,35 % de WTSF y 0,40 % de WTTF	(Dashti et al., 2023)	Se establece un rango entre el 0% al 0.35%
Aly, (2019) uso el caucho granulado hasta un 10%	(Aly, 2019)	rango óptimo de entre el 0% al 10%
Shahrul et al., (2021) Se utilizó CR de 0%, el 7,5% y el 15% de arena en volumen	(Shahrul et al., 2021)	Se utilizó 0%, el 7,5% y el 15%.
Espinoza, Rodríguez y Eyzaguirre, (2020) se reemplazó 2.5%, 10%, 12.5% y 15% en el agregado fino sobre concreto tradicional.	(Espinoza, Rodríguez y Eyzaguirre, 2020)	Opto por una adición de 12.5 %
Valente & Sibai, (2019) se consideró sustituir el 15% de arena o el 7-8%	(Valente & Sibai, 2019)	El rango máximo fue de 15 %

Por otro lado, la fibra textil poliéster como remplazo al agregado fino, se evalúa la tabla 2 que muestra el análisis de porcentaje de adición:

**Tabla 2.** *Análisis del porcentaje de sustitución de la fibra textil poliéster.*

<b>Análisis de Investigaciones</b>	<b>Cita</b>	<b>% de Fibra Textil</b>
Tran, (2022) La fracción de volumen del 0,5 % muestra un rendimiento óptimo.	(Tran, 2022)	Se establece un rango del 0,5%.
Anglade et al., (2021) se agregó textiles de poliéster con un 3%, 6%, 9%, 12% y 15%.	(Anglade et al.,2021)	La sustitución fue de 3% a 15%
Khan et al., (2020) la FRC fue de 2%, 4 % y 6% en todas las muestras analizadas.	(Khan et al., 2020)	La sustitución optima fue de 4 %
Barman et al.,( 2024) La inclusión de fibra debe limitarse al 3% en la mezcla de concreto.	(Barman et al., 2024)	Se determina un rango óptimo del 3%.
Bartulovic et al., (2022) La reposición de residuos textiles del fue de 1,7% y 3,5%.	(Bartulovic et al., 2022)	El rango oscila entre 1,7% a 3,5% de residuo textil.

Considerando la revisión de la literatura de los dos insumos propuestos se establece porcentajes nuevos por la cual se propone la siguiente combinación: una combinación patrón de 0%, una combinación de 0% de fibra textil con 5% de caucho triturado, una combinación de 0% de caucho y 5% de fibra textil, una de 5% de fibra con 10% de caucho, finalmente una combinación de 5% de fibra textil y 20% de caucho, haciendo un total de 4 dosificaciones y una muestra patrón, reforzado con fibra textil poliéster.

La justificación metodológica, este estudio permite el uso de métodos establecidos para cumplir el objetivo principal del problema. Se medirá propiedades mecánicas de elementos de mampostería, por tal razón, se elige el enfoque cuantitativo abarcando las preguntas de la investigación, por otro lado el diseño elegido será cuasiexperimental, la razón es porque se elige a

muestras adecuadas según establecida por la norma con respecto a sus características, para someterlo a los ensayos de laboratorio y comprobar las hipótesis planteada, finalmente se elige el nivel explicativo, en la investigación se explicará la influencia del concreto WTRC con fibra textil en la propiedades mecánicas de los ladrillos. Por otro lado, se plantea también la justificación técnica, la investigación es relevante técnicamente por que el producto final del presente trabajo otorgara a la industria de la construcción un material sostenible con propiedades adecuadas para su uso en viviendas de albañilería, de esta manera se reduce el uso de agregados naturales promoviendo la técnica del uso de productos sostenibles para la construcción. La investigación inicia con el reciclaje de neumáticos en desuso para luego someterlo al proceso de trituración, de esta manera, se obtiene el caucho granular como material de agregado, adicional a eso se incorpora fibra textil de poliéster. Utilizando estos materiales se estaría incorporando un nuevo método. Acerca de la justificación social, la investigación ofrece un impacto social importante porque permite incrementar el reciclado de neumático y prendas de vestir en desuso para generar empleo, no solo a los recicladores, también a las pequeñas industrias dedicadas a triturar neumáticos usados, de esta manera se aporta a la comunidad y al entorno. Además, el uso de residuos de caucho en compuestos de cemento está relacionado con las propiedades acústicas del material. Dadas las preocupaciones relacionadas con los efectos negativos de la exposición al ruido, que puede causar alteraciones del sueño, pérdida de audición, aumento de la tensión arterial, disminución del rendimiento e irritaciones (efectos psicológicos) al usuario del edificio (Oliveira et al., 2023). Con respecto a la justificación económica, los ladrillos producidos en la investigación generarían oportunidades de nuevos ingresos, además habría una reducción en el uso de agregados naturales, esta reducción influye en costo de producción de ladrillos, es muy probable que sea un material más económico, sostenible y con propiedades adecuadas para el uso en la construcción civil. Otro punto de importancia es la Justificación ambiental, sin duda el crecimiento significativo del parque automotor es un problema latente en todo el mundo, no solo por la emisión que emanan sino también por los

residuos que dejan, en economías desarrolladas como la UE y los EE. UU., los ELT (Neumático al final de su vida útil) a operaciones de trituración para aplicaciones específicas (Martínez, 2021). La investigación genera un impacto ambiental positivo debido al reciclado de residuos sólidos contaminantes, reutilizando este residuo como agregado para la fabricación de ladrillos, sería una solución ambiental práctica además aportaría un material innovador a la construcción.

objetivo general: Determinar en qué medida el concreto WTRC con fibra textil influye en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024. Los objetivos específicos son: a). Determinar en qué medida el concreto WTRC con fibra textil influye en la resistencia a la compresión de unidades de ladrillo, Lima 2024, b). Determinar en qué medida el concreto WTRC con fibra textil influye en la resistencia a la compresión axial de pilas del ladrillo, Lima 2024 y c). Determinar en qué medida el concreto WTRC con fibra textil influye en la resistencia a la compresión diagonal de muretes de ladrillo, Lima 2024.

Hipótesis General: El concreto WTRC con fibra textil si influye en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024. Hipótesis Específicas: a). El concreto WTRC con fibra textil si influye en la resistencia a la compresión del ladrillo, Lima 2024, b). El concreto WTRC con fibra textil si influye en la resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillo, Lima 2024, c). El concreto WTRC con fibra textil si influye en la resistencia al corte diagonal de muretes de ladrillo, Lima 2024.

Los antecedentes internacionales se extraen de diversos estudios referentes al problema expuestas anteriormente, optando por los siguientes: Thakur et al., (2022) plantea en su investigación que titula “Evaluación de ladrillos de hormigón con granulado de caucho y fibras de polipropileno bajo carga de impacto”, el artículo científico estudia la influencia de las fibras polipropileno, se estudió mediante el análisis experimentales y estadísticos. Se consideraron un total de 12 mezclas con diferentes porcentajes de solo fibras del PP como fase 1, caucho granulado con fibras como fase 2 y solo caucho granulado como

fase, a los 28 días. En la fase 1 de las Mezclas 1 a 4, las fibras del PP se agregaron a la mezcla de control (CM) con un porcentaje variable de fracción en volumen, es decir, 0,1%, 0,2%, 0,3%. La relación resistencia, peso más alto se encontró para la mezcla 3 (0,3% de fibras del PP); sin embargo, las fibras del PP al 0,2% se consideraron las mejores en términos de preparación de las mezclas. En la fase 2 de las Mezclas 5 a 8, el caucho granulado se reemplazó por 3, 6, 9 y 12% en volumen de tamaño inferior a 4,5 mm junto con un 0,2% de fibras del PP. En la fase 3 de las Mezclas 9 a 12, 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 sobre el concreto de caucho granulado. Las pruebas de durabilidad de los ladrillos, como la inicial de absorción de agua (IRWA), realizaron todas las mezclas elegidas; sin embargo, las pruebas de eflorescencia y ataque de sulfatos se llevaron a cabo en las mezclas 5 a 8. Se determinó la resistencia mecánica de ladrillos a compresión, tensión y flexión. Además, se realizaron los siguientes estudios: características de Mezcla 1 y la Mezcla 5–12 utilizando pruebas de impacto de peso por caída. Se observó que el 12% de CR junto con 0,2% de fibra del PP (Mezcla 8) redujo la densidad en un 9,41% respecto a la (Mezcla 1), la resistencia como, la tensión y la flexión, mejoró marginalmente, mientras que disminuyó significativamente la resistencia a la compresión.

Rahman (2022), menciona en su investigación titulado “Fabricación de ladrillos de arena sostenibles con un aditivo de material de desecho tipo elastómero”. Este proyecto tiene como objetivo desarrollar ladrillos sostenibles utilizando neumáticos de desecho y comparar la densidad, de los ladrillos sostenibles y los ladrillos convencionales. Como parte del reemplazo de arena, se prepararon 15 probetas y se mezclaron con diferentes porcentajes de contenido de miga de caucho, 5%, 10% y 15%, respectivamente. Los ladrillos se forman con un tamaño de molde de 215 mm X 100 mm X 60mm. Se realizaron pruebas de densidad, se ensayaron los ladrillos a los 7 y 28 días. Los resultados obtenidos mostraron un 5% de polvo de árido fino no es muy diferente de la de los ladrillos de arena tradicionales. Los ensayos a

compresión dieron resultados de 34 mpa a la mezcla patrón de 0% y 26.5, 22.5, 22 mpa para los porcentajes de 5, 10 y 15 % respectivamente, y la resistencia, densidad y la trabajabilidad del concreto disminuyeron. Para mantener las características del ladrillo, el polvo de caucho utilizado para sustituir el árido no deberá exceder el 15%.

Khalid et al., (2021) propone en su investigación titulado “Propiedades de densidad, resistencia a la compresión y absorción de agua de ladrillos de cemento y arena que contienen agregado de hormigón reciclado (RCA) y caucho granulado (CR) como materiales de reemplazo parcial de arena”, en este estudio, se sustituyó (RCA) y (CR) como material de reemplazo parcial de arena en los ladrillos de cemento y arena. Se prepararon y mezclaron un total de 144 muestras de ladrillos con diferentes porcentajes de RCA y CR como material de reemplazo parcial de arena. El reemplazo de diseño de RCA se estableció en 0, 15, 30 y 45%, mientras que CR fue 0%, 2%, 4% y 6%. Las pruebas que se realizaron incluyeron análisis de tamiz, densidad, el ladrillo se probó el día 28 después de su preparación. Además, el porcentaje disminuyeron después del incremento de CR, mientras que el RCA después del 30% de reemplazo. El ladrillo que contenía 30% de RCA y 2% de CR mostró el diseño de mezcla óptimo donde muestra el mayor porcentaje en comparación con otro diseño de mezcla. Es potencialmente aplicable a RCA y CR como fuentes secundarias de agregado fino natural y también puede reducir el desperdicio de RCA y CR en Malasia.

Por su parte Al-Osta et al., (2022) en su investigación “Desarrollo de hormigón sostenible utilizando polietileno reciclado de alta densidad y neumáticos desmenuzados: propiedades mecánicas y térmicas”, la investigación se centró en analizar las propiedades térmicas, mecánicas, el análisis de costos y los efectos ambientales del concreto liviano utilizando caucho granulado (RU) y polietileno de alta densidad (HDPE). se determinaron las siguientes tres propiedades: resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, a la flexión y conductividad térmica. los materiales convencionales fueron reemplazados por caucho y polietileno finos (tamaños menores a 2 mm) y gruesos (3/8 y 3/16

pulgadas), por separado, con contenidos de 10 a 50% en peso, estas muestras se ensayaron el séptimo día de colada. el número total de ejemplares fue de 144 ejemplares divididos en tres grupos, la resistencia del hormigón tiende a disminuir al sustituir los agregados naturales por un agregado de caucho relativamente blando, las resistencias de las muestras de caucho fino estuvieron en el rango de 31,93 a 6,55 MPA para 10 y 50%, con reducciones de 28 a 85%, respectivamente, en contraste con las muestras de control (sin caucho). mientras que las resistencias del hormigón de caucho grueso se redujeron a 30,35 y 4,50 mpa con depresiones del 31 y 90% en comparación con el control. además, las resistencias se redujeron de 34,44 a 7,89 mpa con depresiones de 22 a 82%, se señaló que el 20% de reemplazo de agregados de caucho finos o gruesos son el porcentaje máximo de reemplazos que satisficían de manera similar, la reducción se logró debido a la falta de reacción química de enlace con los productos de hidratación.

En las referencias nacionales tenemos la tesis de Castillo y Fuentes (2023) con su tesis "Investigación sobre propiedades mecánicas de bloques de hormigón de baja densidad como materiales de construcción sostenibles", el estudio tiene como objetivo la incorporación de materiales sostenibles como caucho de neumáticos usados y la puzolana como remplazo parcial a los agregados naturales, la investigación se llevó a cabo bajo el diseño cuasiexperimental aplicado utilizando enfoque cuantitativo y la población desarrollada para los ensayos fueron: 10 unidades de ladrillo para cada prueba de compresión a los 7, 14 y 28 días, y se tomaron 3 unidades de murete conformados por 8 bloques a los 28 días con diferentes porcentajes de caucho 1%, 2% y 3% respectivamente, la variación con respecto a los bloques tradicionales es mínima llegando a cumplir las exigencias de las normas.

El estudio de Pizango y Rodriguez (2022) titulado "Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto de 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado". Como objetivo de la investigación es realizar el diseño de mezclas sustituyendo 5%, 10%, y 15% de caucho triturado a la arena gruesa, posterior ello se fabricó bloques de concreto para determinar sus propiedades físico y mecánicas, se desarrolló 36 unidades para cada

combinación y como muestra se seleccionará según la normativa a 3 unidades por dosificación en 7, 14 y 28 días respectivamente. El resultado de los bloques de concreto a la compresión de unidades para la dosificación de 5% a los 28 días fue de 113.53 kg/cm<sup>2</sup> en promedio y para la dosificación de 10 % a los 28 días muestra un 105.27 kg/cm<sup>2</sup> en promedio y para la dosificación de 15% a los 28 días fue de 85.03 kg/cm<sup>2</sup>.

Señala Bayona (2023) en su tesis “Elaboración de bloques ecológicos hecho a base de concreto y caucho pulverizado”. Estudia la incorporación de caucho pulverizado de neumáticos en desuso como sustitución al agregado fino. Dividieron 225 unidades de mampostería en 5 grupos de 45 piezas cada uno, el primer grupo fue la muestra de control y los 4 grupos fueron las muestras experimentales que contenían 5%, 10%, 15% y 20% de caucho. Los resultados de la prueba del pilote mostraron que, en comparación con la muestra estándar, la resistencia del pilote se redujo en un 26,85%, 17,25%, 15,28% y 20,21%, y la resistencia del muro se redujo en un 16,43%, 9,74%, 17,21% y 20,22%.

Lopez (2023) con su tesis “Resistencia a compresión y flexión de ladrillos King concreto convencional frente a ladrillos con aditivos inorgánicos y orgánicos, Ambo - Huánuco, 2022”. El objetivo de estudio de la tesis es de analizar la resistencia a la compresión de ladrillos King concreto frente a los ladrillos convencionales, para las pruebas de ensayo se tomó una población de 45 bloques, y la muestra seleccionada según la normativa será de 15 unidades para cada tipo de bloques según su dosificación, los resultados de laboratorio para la adición de 0%, 1%, 3% y 5%, la resistencia a la compresión fueron de 82.45 kg/cm<sup>2</sup>, 82.66kg/cm<sup>2</sup>, 78.32 kg/cm<sup>2</sup> y 70.35 kg/cm<sup>2</sup> en promedio. Residuos inorgánicos respecto al peso seco de la muestra (1% PET reciclado) debe utilizarse en la producción de ladrillos duros, ya que aumenta la resistencia.

Damiani et al., (2021) expresa en su proyecto titulado “Ladrillos de hormigón con fibras de caucho recicladas: material alternativo para vivienda social”. Las proporciones de fibra de caucho en sustitución del árido fino son del 10%, 15%, 20% y 30%, respectivamente, y la dosificación de cemento se mantiene

constante en 25% y 30%. Es decir, la proporción de 25% de cemento, 11,25% de fibra de caucho y 63,75% de arena, es decir Se utiliza fibra de caucho en sustitución del 15% de arena y la resistencia a la compresión es de 155 kg/cm<sup>2</sup>. La densidad es 1,92 g/cm<sup>3</sup>.

Con respecto a los antecedentes locales tenemos a Martínez y Sánchez (2023) en su proyecto titulado "AAHH Olivar De Collique Diseño de bloques de concreto modificado incorporando caucho y concreto reciclado con 5, 10 y 15% de volumen de agregado fino y grueso en vivienda social". El estudio fue elaborado para mejorar los elementos de mampostería utilizando materiales ecológicos como el caucho granulado y el concreto reciclado. La investigación presenta un enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental y nivel de explicación aplicada. Las mezclas realizadas fueron de 0, 5, 10 y 15% de remplazo, posterior a ello se realizaron una dosificación de mezcla de concreto de 280kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. El objeto del estudio son 160 especímenes de mampostería, de las cuales 120 están mejoradas con 5%, 10% y 15% de caucho y hormigón reciclado, y los 40 restantes están diseñadas con la misma proporción de mezcla sin sustitución de áridos. Las muestras son 40 tipos de mampostería de hormigón. Las diferentes dosis son: 0%, 5%, 10% y 15% de reposición. Con la adición de 5% la resistencia fue de 127.391 kg/cm<sup>2</sup> después de 7 días y aumentó lentamente hasta los 28 días y alcanzó un valor de 323.530 kg/cm<sup>2</sup> para compresión mínima de los bloques tipo NP. Está permitido. En términos de propiedades de resistencia, la mejor dosis es la de 10%, ya que es la más duradera de las 4 dosis, incluida la unidad estándar.

Quispe (2023) en su tesis titulado "Propiedades mecánicas de muros de mampostería con ladrillos triturados de mortero de cemento-arena engomados, Lima 2023. El objetivo es establecer las propiedades mecánicas de muros de mampostería utilizando ladrillos engomados triturados de mortero de cemento y arena. Las muestras fueron 500 ladrillos de mortero convencional 1:5 a los que se les añadió un 2%, 4%, 6% y 8% de caucho. Los resultados de la resistencia a la compresión  $f_b$  son: 159,07 kg/cm<sup>2</sup>, 137,28 kg/cm<sup>2</sup>, 109,92 kg/cm<sup>2</sup>, 79,19 kg/cm<sup>2</sup> y 70,63 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Las resistencias a la compresión  $f_m$  de los prismas son: 76,10 kg/cm<sup>2</sup>, 63,40 kg/cm<sup>2</sup>, 57,64

kg/cm<sup>2</sup>, 46,34 kg/cm<sup>2</sup> y 35,31 kg/cm<sup>2</sup>. Las resistencias a la compresión diagonal  $V/m$  de muretes son: 3.33 kg/cm<sup>2</sup>, 2.46 kg/cm<sup>2</sup>, 1.76 kg/cm<sup>2</sup>, 1.14 kg/cm<sup>2</sup> y 0.34 kg/cm<sup>2</sup>. La muestra de control logró la mayor resistencia a la compresión unitaria, axial y de muretes.

Bases teóricas: El caucho sintético se define como caucho butílico está elaborado a partir de isobutileno copolimerizado con butadieno o isopreno, caucho natural y otros cauchos sintéticos, siendo altamente resistente a la oxidación y a los efectos de productos corrosivos (Gonzalez, 2021). Los neumáticos son anillos continuos de compuesto de caucho que rodean la llanta y absorben y controlan las fuerzas transitorias entre el eje y la superficie de la carretera (Castillo y Fuentes, 2023). Básicamente, los neumáticos se mueven suavemente sobre una superficie lisa. Consiste en una capa de caucho compuesta de fibras y se le atribuye al estadounidense Charles Goodyear en 1880, el proceso de vulcanización confiere al caucho la resistencia y dureza necesarias para la fabricación (Díaz, 2008). Los neumáticos son materiales compuestos a base de caucho vulcanizado natural y sintético, pero también contienen diversas capas (carbono) y materiales como textiles e hilos (Neira y Gugliotta, 2019).

No obstante, debemos conocer de qué manera se realiza la reutilización del neumático, el uso directo consume sólo una pequeña fracción de los neumáticos de desecho y no puede considerarse una solución al problema global. El rango de aplicación directa incluye: (pantallas de muelles y barcos, arrecifes artificiales, rompeolas, barreras protectoras en vías de circulación, protección de capas impermeabilizantes en vertederos (Díaz, 2008).

La norma para el manejo del caucho en el Perú la establece el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM), en el 2021 esta entidad aprobó un régimen especial de manejo del neumáticos al final de sus vida útil (NFU), mediante el Decreto Supremo N.º 024-2021-MINAM, que establece la ley de gestión integral de residuos sólidos N° 1278, que impulsa valorizar a este recurso a través de actividades como su reciclaje, trituración, rencauche, utilizarlos en la construcción entre otros usos (Ministerio del Medio Ambiente).

Juntamente con el caucho granular se estudiará un insumo nuevo como la Fibra textil sintético, básicamente se derivan del petróleo, se obtienen tras un proceso químico llamado polimerización, se puede dividir en diversas categorías, dentro de las cuales se distinguen; poliéster, nylon, y el acrílico dentro de los más comunes (Gutierrez et al., 2021).

Dentro de las fibras sintéticas, en la investigación se utilizó la Fibra textil poliéster, el uso de fibras de poliéster ha crecido más rápidamente que el de cualquier otra fibra sintética, las propiedades físicas únicas del poliéster: resistencia, alto módulo de elasticidad y durabilidad son la base de su éxito, sin embargo, una de las características desfavorable es que no es biodegradable contribuyendo a la contaminación. La adaptabilidad de la fibra permite generar toda una familia de variantes de propiedades para una amplia variedad de usos finales, la fácil disponibilidad y el bajo costo de las materias primas, los continuos avances en la tecnología de polimerización y la versatilidad del proceso de hilado por fusión también han sido factores importantes para establecer el poliéster como la principal fibra sintética, lo más notable fue la introducción de telas prensadas duraderas para ropa y muebles para el hogar, la preferencia de los consumidores por tejidos y prendas de fácil cuidado hace que el sector de la plancha duradera esté en continuo crecimiento, dos áreas relativamente nuevas donde se espera que el crecimiento continúe a un ritmo rápido, son los cordones para neumáticos y los tejidos de punto texturizados para prendas exteriores de hombres y mujeres (Brown y Reinhart, 1971), la fibra de poliéster, específicamente la fibra de poli(tereftalato de etileno) (PET), es la fibra sintética de mayor volumen producida en todo el mundo, una vez completados el hilado y el estirado, los hilos de poliéster se convierten en componentes de una variedad de productos de uso final, siendo los textiles (telas) y los refuerzos de caucho (cuerdas para neumáticos) los que representan el mayor volumen. Cada uso final implica someter la fibra a temperaturas adicionales y a un historial de tensiones, lo que afecta la respuesta térmica observada de las fibras (Jaffe, Easts & Feng, 2020). Uno de los materiales más importantes utilizados en las investigaciones es el Cemento, Gutiérrez (2003) El término cemento se utiliza para referirse a

cualquier sustancia que tenga condiciones de adherencia, independientemente de su origen. El cemento Portland se define como un producto que se obtiene triturando Clinker y añadiendo yeso. El Clinker es el resultado de la prefusión de una mezcla de materiales de silicio, cal y hierro en dosis adecuadas mediante calcinación. (pág.35).

El agua, Gutiérrez (2003) El agua es un ingrediente importante en las mezclas de cemento y mortero porque mejora las propiedades de unión del cemento. Por cada cantidad de cemento se utiliza una determinada cantidad de agua del total del árido, el agua restante solo se utiliza para aumentar el efecto líquido de la lechada, logrando así la función lubricante del árido y consiguiendo frescor. mezclando suficiente trabajabilidad. (pag.46).

El Agregado, Gutiérrez (2003) Por lo tanto, se debe utilizar el mayor tamaño posible, teniendo en cuenta los requisitos de diseño de mezcla (página 17). 48). Los agregados en el concreto, que representan entre el 60 y el 80 por ciento en volumen y generalmente se consideran agregados, son inertes y, por lo tanto, no merecen mucha atención en términos de su efecto potencial sobre las propiedades del concreto. El enorme impacto de los áridos en la durabilidad (pág165).

Agregado Fino Gutiérrez (2003) El árido fino o arena se utiliza como árido y también actúa como lubricante sobre el que rueda el árido grueso, haciendo que el hormigón sea más fácil de controlar. La falta de arena se refleja en el desnivel de la mezcla, el exceso de arena requiere de más agua para crear un cierto asentamiento, pues mientras más arena hay en la mezcla, más viscosa es y más agua se necesita. necesario mantener una cierta proporción de agua y cemento. (pág. 49)

En la variable dependiente se define al: ladrillo, utilizados generalmente para la construcción de casas económicas aproximadamente de 2 a 3 niveles, el tipo de ladrillo convencional se fabrica a partir de arcilla cocida, durante su producción se consume una cantidad importante de combustible (Turgut & Yasilata, 2008).

Los ladrillos son elementos de construcción o unidades de mampostería se definen como unidades a las que requiere de una mano para transportarse.

Mientras que los bloques de hormigón requieren de dos manos para su manipulación, se utilizan después de lograr la resistencia obtenida a los 28 días. (Reglamento Nacional de Edificación E 070 - Albañilería, 2019).

**Tabla 3.** Clasificación de unidades de albañilería

Clase	Variación de la dimensión (máximo en porcentajes)			Alabeo máximo en (mm)	Resistencia característica a la compresión f' b mpa (kg/cm <sup>2</sup> )
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Hasta 150mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6.9 (60)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17.6 (180)

Nota: Tomado de Reglamento Nacional de Edificaciones E 070-Albañilería, 2019.

Las propiedades mecánicas de los ladrillos, según el libro "Propiedades mecánicas de los materiales", entre las muchas propiedades de los materiales, las propiedades mecánicas son muy importantes, porque incluyen los principales fenómenos relacionados con la estabilidad bajo fuerza, la deformación bajo fuerza aplicada y la fractura del material. (Ccoscco y De La Cruz , 2022).

**Tabla 4.** Resistencia a la compresión de unidades de albañilería

Material prima	Clase	UNIDAD f' b Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )	PILAS f' m Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )	MURETES V' m Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )
Arcilla	Ladrillo I-artesanal	4.9 (50)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	Ladrillo II-artesanal	6.9 (60)	3.9 (40)	0.55 (5.6)
	Ladrillo III- artesanal	9.3 (95)	4.6 (47)	0.64 (65)
	Ladrillo IV-industrial	12.7 (130)	6.4 (65)	0.79 (8.1)
	Ladrillo V-industrial	17.6 (180)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Concreto	Industrial portante	17.5 (178)	7.0 (71)	0.44 (4.5)
Sílice-Cal	Industrial portante	12.6(129)	10.1 (103)	0.93 (9.5)

Nota: Tomado de Reglamento Nacional de Edificaciones E 070-Albañilería, 2019.

Resistencia a la compresión de unidades de mampostería, los ladrillos f' b se utiliza para el control de calidad durante el procesamiento, para comprender la calidad de sus materiales utilizadas para su producción, y encontrar la resistencia a la compresión a partir de las fórmulas relevantes (Afanador, 2012). El cálculo de la resistencia a la compresión se expresa como la carga de rotura dividida por el área total. Además, la resistencia a la compresión (f' b) solo refleja la masa del dispositivo probado en las mismas condiciones, es decir, cuanto mayor es la resistencia, mayor es la densidad del dispositivo y mejor es la resistencia del dispositivo (San Bartolomé, Quiun y Silva, 2018).

$$\frac{P_{max}}{A_b}$$

$$f' b = f b - \sigma$$

Donde:

*f b*= resistencia a la compresión promedio (MPa)

*P*<sub>max</sub>= carga máxima (KN)

*A*<sub>b</sub>= promedio del área bruta (m<sup>2</sup>)

*f' b*= resistencia a la compresión característica (MPa)

*σ*= desviación estándar.

Nota: tomado de Norma Técnica Peruana E070-Albañilería, 2019.

Resistencia a la compresión axial de pilas, prismas formados por dos o más capas de elementos monolíticos (ladrillos o bloques) apilados capa por capa con mortero. La altura total no debe ser demasiado alta para facilitar la construcción, el almacenamiento y el transporte (Ccoscco y De La Cruz., 2022). El ensayo del pilote consta de un agregado y un gato hidráulico, ambos con una capacidad de elevación de 200 toneladas, tanto el agregado como el gato son concéntricos con el pilote, se apoyan sobre una viga metálica y se aplica una carga hasta provocar la fractura del pilote, seguido de una degradación instantánea de la resistencia (SENCICO, 2015). Individual del pilote ( $f'm$ ) obtiene a partir de la desviación estándar. Característica ( $f'm$ ) puede calcular restando la desviación estándar valor promedio, es decir:

$$f_m = P / A_b$$

$$f'm = f_m - \sigma$$

Donde:

$f_m$  = resistencia a la compresión axial (MPa)  
 $P$  = fuerza máxima que existe la pila (KN)  
 $A_b$  = área bruta transversal a la fuerza (mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma$  = desviación estándar.

Nota: Tomado de Norma Técnica Peruana NTP 399.605, 2013

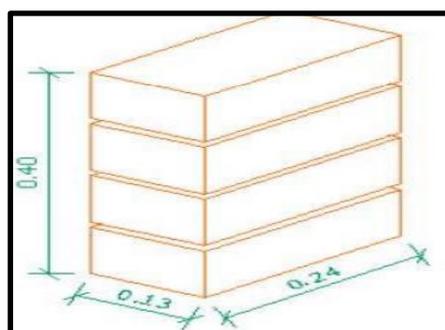


Figura 1. Modelo de un prisma de albañilería.

modelo de prismas de albañilería, adaptado de “Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez” por (Bonilla, 2006).

Resistencia a la compresión diagonal de muretes ( $V'm$ ), es un método de ensayo de compresión diagonal de muretes de 60x60 cm aplicando una carga de compresión a lo largo de la membrana de modo que la muestra se rompa en una dirección paralela a la carga aplicada.

$$V_m = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_d}$$

$$V'm = \text{Promedio } (V_m) - \sigma$$

Donde:

$V_m$  = Resistencia al corte ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P_{m\acute{a}x}$  = Carga máxima de rotura del murete (kg)

$A_d$  = Área diagonal (diagonal del murete X espesor) ( $\text{cm}^2$ )

$V'm$  = Resistencia característica al corte ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$\sigma$  = desviación estándar.

Nota: Tomado de NTP 399.621 -UNDADE DE ALBAÑILERÍA, 2004

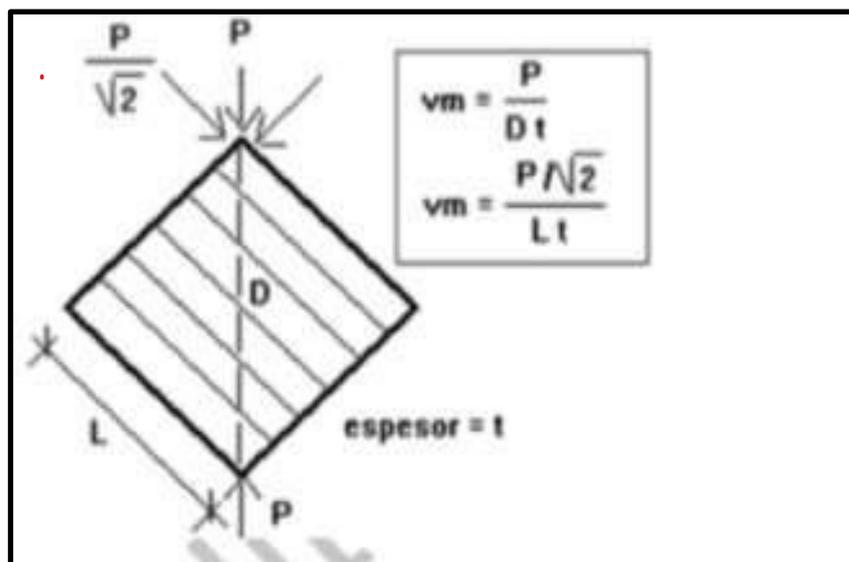


Figura 2. Cálculo de la resistencia diagonal de muretes.

Adaptado “Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de ladrillos ecológicos adicionados con plástico PET y diseño de viviendas unifamiliares” por (Ccoscco y De La Cruz, 2022).

Una vez completado el ensayo de peso, la resistencia característica al corte puro ( $V'm$ ) se obtiene la desviación estándar del valor medio  $v'm = v_m - \sigma$  según E.070. De esta manera, las estadísticas muestran que el 84% de las

paredes probadas tendrán una resistencia superior a la normal. La dispersión porcentual de los resultados también puede venir dada por la expresión  $100(\sigma/vm)$ , donde una dispersión superior al 30% es inaceptable, concluyendo en errores de ejecución o materiales de mala calidad (San Bartolomé, Quiun y Silva, 2018).

## II. METODOLOGÍA.

**Tipo, enfoque y diseño de investigación:** la Investigación es de tipo aplicada, Se define como un trabajo original basado en los resultados de investigaciones fundamentales y dirigido a resolver problemas específicos, que se pueden lograr en el menor tiempo y cuyo impacto en la sociedad es único enfocándose en utilizar conocimientos ya existentes para solucionar problemas concretos (Castro, 2023). La investigación aplicada se define como investigación básica o pura ya que se encarga de resolver problemas prácticos con ayuda de la teoría, hallazgos y soluciones propuestas en los objetivos de la investigación. Por lo general, este tipo de investigación es para medicina o ingeniería (Arias y Mitsuo, 2021). Para la investigación en curso cuyo objetivo es determinar la influencia del concreto WTCR con Fibra textil, se aplicará conocimientos de ingeniería civil como diseño de mezcla y propiedades de materiales y las teorías ya existentes para calcular las propiedades mecánicas de los ladrillos, además se desarrollará utilizando los parámetros de las normas actuales, es por ello por lo que la investigación es aplicada. Por otro lado, la investigación presenta un enfoque cuantitativo, porque, recopilan datos numéricos basados en mediciones (mediciones de variables o conceptos hipotéticos), esta recopilación se realiza mediante procedimientos estandarizados aceptados por la comunidad científica para garantizar la confiabilidad y precisión de la investigación. Los investigadores han asumido que es necesario demostrar que se siguen tales procedimientos, siendo el propósito del método es medir el fenómeno en estudio, además, debe ser observable o aplicable en el mundo real (Hernández, 2010). El presente estudio se considera cuantitativo porque utilizará técnicas de recopilación de datos numéricos, como tablas de registro de laboratorio y equipos de

compresión que nos permitirá medir las distintas variables. Con respecto al nivel, la investigación presenta un nivel explicativo, se debe a que van más allá de la descripción de conceptos y fenómenos, es decir, apuntan a abordar las causas de eventos y fenómenos físicos o sociales (Hernández, 2010). Se investigará el efecto del concreto WTRC utilizando fibras textiles para medir la influencia del concreto en las propiedades mecánicas del ladrillo, la relación entre las dos variables, explicando los cambios que se producen al manipular una de las variables. Mientras que su diseño es cuasiexperimental, ya que el estudio es diseñado para probar una hipótesis causal que manipula al menos una variable independiente, las unidades de estudio no pueden asignarse aleatoriamente a grupos por razones lógicas o éticas, requieren una planificación cuidadosa de las aplicaciones de las técnicas, el control del proceso de investigación y análisis de datos (García, 2014). En un diseño cuasiexperimental las muestras no se asignan aleatoriamente ni se aparean, sino que los grupos ya están formados antes del experimento, son grupos completos (Hernández, 2010). En nuestro caso, el estudio presenta un diseño cuasiexperimental, puesto que las muestras ya están creadas y los grupos fueron creados de acuerdo con las normativas, pues se mencionó cuántas muestras se debían probar en cada estudio y qué características debían tener.

**Variables:** La variable Independiente del proyecto es el Concreto WTRC Con Fibra Textil se define como: El concreto compuesto por desechos de neumáticos reciclados sometido a un proceso de trituración y sustituyendo como agregado en compuestos a base de cemento reforzado con fibra textil, se utilizan para producir materiales de construcción sostenibles, el uso de caucho reciclado tiene el potencial de mejorar varias propiedades del material, tiene el potencial de usarse en compuestos livianos y aislantes del sonido, resistentes al hielo y al descongelamiento (Mei et al., 2022). por otro lado, la fibra de poliéster es la fibra sintética de mayor volumen producida en todo el mundo. Una vez completados el hilado y el estirado, los hilos de poliéster se convierten en componentes de una variedad de productos de uso final (Jaffe, Easts & Feng, 2020).

Definición Operacional, El caucho desmenuzado de neumáticos de desecho (WTCR) es usado como sustitución a los áridos naturales para diseñar un concreto sostenible con características distintas siendo más ligero y dúctil con más amortiguación (Ghalh et al., 2022). La fibra de poliéster aporta propiedades mecánicas únicas del concreto, por ejemplo, resistencia, módulo alto, durabilidad y la adaptabilidad de la fibra permite generar toda una familia de variantes para una amplia variedad de usos finales (Brown & Reinhart, 1971). Para encontrar un concreto adecuado se termina la dosificación adecuada de estos insumos.

En la Variable Dependiente tenemos a las Propiedades mecánicas del Ladrillo, la definición conceptual, están relacionadas en el uso que se le da en la construcción, siendo el ladrillo el material de construcción más básico, con los ladrillos se diseñan casas económicas de 2 a 3 niveles, el ladrillo de caucho y fibras otorga un impacto positivo con respecto al medio ambiente (Turgut & Yasilata, 2008).

Definición Operacional, La resistencia a la compresión  $f'_b$  de ladrillos de arcilla se utiliza para conocer la calidad del material en la fabricación de ladrillos, y también para encontrar la resistencia a la compresión  $f'_m$  de mampostería a partir de la fórmula que relaciona las propiedades de las unidades y del mortero (Afanador et al., 2012).

**Población y muestra:** Con respecto a la suma de los elementos de un estudio y es acotada por el investigador según la definición formulada en el estudio. Dado que las poblaciones y los universos tienen las mismas características, a una población se le puede llamar universo y viceversa (Arias y Mitsuo, 2021). Un universo o población puede ser una muestra concreta compuesta por personas, animales, historias clínicas, nacimientos, muestras de laboratorio, accidentes de tránsito, etc. En Nuestro campo pueden ser: unidades de ladrillos, viviendas, carreteras, entre otros (López, 2004). La población en nuestro estudio será igual a la muestra bajo el fundamento que es intencionada y a conveniencia del investigador según la normativa nacional NTP E.070. Las dosificaciones estudiadas se darán con la adición de 0%, 5%, 10% y 20% de caucho granular y 5% de fibra textil poliéster, con la cual se diseñó una mezcla

de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> mediante el método ACI 211. Se muestra los cálculos de materiales por volumen y peso:

**Tabla 5.** *Total, de peso y volumen de materiales.*

Componentes	P.e. kg/m <sup>3</sup>	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Agua	1000.0	0.180	180.0
Cemento	3120.0	0.085	265.2
Piedra	2690.0	0.296	796.2
Arena	2560.0	0.182	465.9
Aire	0.0	0.002	0.0
WTCR	1100.0	0.060	66.0
FTX	1300.0	0.027	35.1
Total (kg)		0.832	1808.46
5% desperdicio		0.874	1898.88

La tabla muestra la población a estudiar que será 0.874 m<sup>3</sup> de concreto, con las cuales se fabricaran 300 unidades de albañilería.

La muestra es una subpoblación de estudio se recolectarán los datos relevantes, debe ser representativa de la población. del planteamiento del problema (Hernández , Fernández y Baptista , 2014), la muestra seleccionada es de 285 unidades de ladrillos para ensayo de resistencia a la compresión axial de unidades, pilas y muretes de ladrillo, en la siguiente tabla se tiene la población para el estudio.

**Tabla 6.** Cantidad de muestra seleccionada.

Ensayo a los 28 días						
Ensayo	MP (0% de WTCR y 0% de FTX)	M1 (5% de WTCR y 0% de FTX)	M2 (0% de WTCR y 5% de FTX)	M3 (10% de WTCR y 5% de FTX)	M4 (20% de WTCR y 5% de FTX)	N° de ladrillos por ensayo
Resistencia a la compresión de unidades	3	3	3	3	3	15
Resistencia a la compresión de pilas de 3 unid.	9	9	9	9	9	45
Resistencia a la compresión de muretes 15 unid.	45	45	45	45	45	225
N° numero de ladrillos por dosificación	57	57	57	57	57	285
N° numero de ladrillos por dosificación más 5 % de desperdicio	60	60	60	60	60	300

El muestreo, se refiere al método para extraer una muestra representativa de toda la población con el fin de obtener información sobre la población, e incluye muestreo probabilístico y no probabilístico (Ñaupas et al., 2023). La técnica utilizada para obtener el tamaño de la muestra de acuerdo con la norma vigente E070 del RNE, en ella estipula el número de ladrillos para cada ensayo de laboratorio. La investigación presenta una muestra no probabilística, intencional y no aleatorio. En la NTP 399.604-Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y prueba de bloques de hormigón, (2002) señala los requisitos para la selección de unidades de ladrillo, menciona: que las muestras deben ser representativas de todo el lote de unidades y las muestras

seleccionadas deben tener una configuración y dimensiones similares. Lote se refiere a cualquier número de unidades de mampostería de cualquier configuración construidas con los mismos materiales. Las 6 unidades seleccionadas 3 serán ensayadas a compresión. Para los ensayos de prismas la (NTP399.605-Unidades de Albañilería, 2023) indica el desarrollo de la toma de muestras, las longitudes mínimas de los prismas serán de 100mm y finalmente Se construirán 3 prismas representativas. Mientras que para los ensayos de muretes la NTP399.621(Normas para Muretes de Albañilería), nos brinda las especificaciones para el ensayo: Tamaño y forma, los especímenes de dimensiones serán de 600mmx600mm; por lo menos en 3 muretes iguales.

**Técnicas e instrumentos de recolección de datos:** Las técnicas, para la recolección de datos, son respuesta al “cómo” y permiten la aplicación de métodos. Existen técnicas para todas las actividades humanas encaminadas a lograr fines específicos, pero en el caso del método científico, las técnicas son prácticas conscientes y reflexivas encaminadas a sustentar el método, la técnica es el arte o método de reconocer el camino (Baena, 2017). La técnica en este estudio es la observación directa de los acontecimientos, antes durante y después de los ensayos de compresión de cada espécimen estudiado.

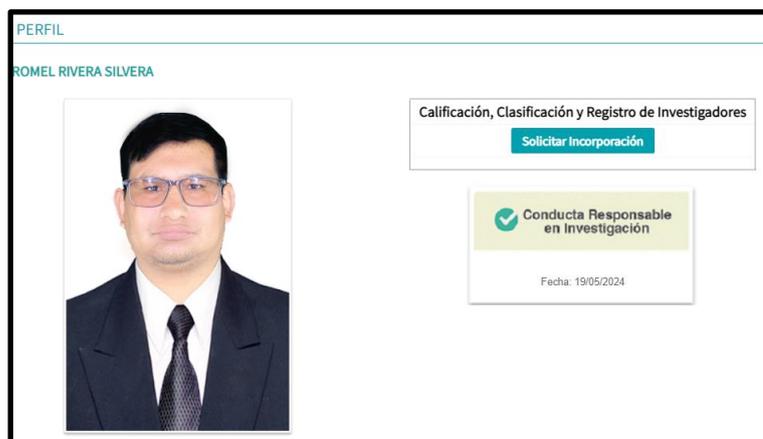
**Método para el análisis de datos:** Se utilizan dispositivo que permite registrar sistemáticamente lo que observas de un acontecimiento generalmente en campo o en laboratorio (Baena, 2017). Se desarrollará utilizando equipos e instrumentos de control como:

**Tabla 7.** *Equipos e instrumentos de control.*

<b>Formatos</b>	<b>Instrumentos</b>
Tabla de porcentajes	Balanza de precisión
Tabla de granulometría	Juego de tamices estándar
Tabla de dosificación	Molde de ladrillo
Tabla de ensayos	Equipos de compresión
Imágenes fotográficas	Cámara fotográfica

Por otro lado, es necesario definir la eficacia de la herramienta. en general, muestra qué en realidad miden las variables que pretenden medir. La validación del instrumento será evaluada por 3 profesionales experimentados y revisada durante el estudio, los instrumentos fueron verificadas mediante certificados de calibración de equipos y las pruebas se realizarán en laboratorios autorizados y certificados. El análisis de resultados se realizó con el programa estadístico SSPS, donde se determina la significancia mediante la prueba ANOVA de un factor considerando un nivel de 5%.

**Aspectos éticos:** se basa bajo la investigación y búsqueda minuciosa de la literatura consultando en fuentes confiables como Scopus, SciELO, Google Académico, entre otros, se redactó citando al autor de acuerdo con las normas ISO 690 establecidas por la Universidad Cesar Vallejo, además de cumplir con el RVI N° 081-2024-VI-UCV (guía de elaboración de trabajos conducentes a grados y títulos), se comprobó la similitud con el programa Turnitin. De la misma forma se aprobó el curso de conducta responsable en CONCYTEC.



*Figura 3.* Aprobación de ética en la investigación por CONCYTEC  
Adaptado de DINA-CONCYTEC.

### III. RESULTADOS

Se inicio con el desarrollo del objetivo principal de la investigación, en ese sentido para elaborar las muestras de ladrillo se procedió a recolectar los insumos propuestos:

Insumo N°1: caucho triturado (WTCR), para obtener este material se desarrolló los siguientes procedimientos: Recolección de neumáticos usados en las llanterías aledañas, para obtener el caucho triturado se llevó a una planta trituradora de neumáticos.



*Figura 4.* Proceso de trituración de neumáticos.

Se observa las partículas de caucho triturado de dimensiones de 1.5 a 4 mm.

Insumo N°2: Fibra Textil poliéster, para obtener el material se optó por: La recolección de prendas en desuso para su trituración manual en dimensione adecuadas.



*Figura 5.* Fibra textil triturado.

Partículas de fibra textil en dimensiones de 2 a 3 cm.

Insumo N°3: Agregado Fino, para adquirir el material se optó por utilizar los excedentes de la construcción de una vivienda familiar, se procedió a la limpieza y acondicionamiento del agregado fino. Insumo N°4: Agregado Grueso: se tomó por conveniente utilizar los excedentes de la construcción de una vivienda familiar de la misma forma se procede a la limpieza y acondicionamiento del agregado grueso.

Posterior a ello se tomó una muestra de 40 kg de agregado fino y 40 kg de agregado grueso para los ensayos de granulometría NTP 400.010 (Extracción y preparación de las muestras). Insumo N°5: Cemento Portland, compra del cemento portland tipo I de la marca SOL. Insumo N°6: El agua, para la dosificación proveniente de (Sedapal). Como siguiente paso se desarrolla los ensayos físicos de agregados: el ensayo sigue los procedimientos que establece la norma ASTM C33. Iniciamos con el análisis granulométrico del AG, en la NTP 4000.012 (2013) (especificaciones técnicas para agregados). Menciona la utilización de las mallas #4, #8, #16, #30, #50, #100 y #200 para el análisis granulométrico del agregado grueso.



Figura 6. Tamiz para agregado grueso.

Se procedió a calcular el porcentaje retenido parcial del agregado grueso.

$$\% \text{ Reten. parcial} = \frac{P. \text{retenido en tamiz}}{P. \text{total}} \times 100$$

Posterior a ello calculamos el porcentaje que pasa:

$$\% \text{pasa} = 100 - \% \text{Retenido. acumulado}$$

Tabla 8. Resultados del ensayo de granulometría del AG

Mallas	Abertura (mm)	Material retenido		% Acumulados		Especificaciones HUSO#67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50	0	0	0	100	
1 1/2"	37.5	0	0	0	100	
1"	24.5	0	0	0	100	<b>100</b>
3/4"	19.05	35.9	1.5	1.5	98.5	<b>90 - 100</b>
1/2"	12.5	658.5	27.6	29.1	70.9	
3/8"	9.53	853.6	35.7	64.8	35.2	<b>20 - 55</b>
N.º 4	4.76	676.7	28.3	93.1	6.9	<b>0 - 10</b>
N.º 8	2.38	134.2	5.6	98.7	1.3	<b>0 - 5</b>
N.º 16	1.18	8.1	0.3	99	1	
FONDO	--	22.7	1	100	0	

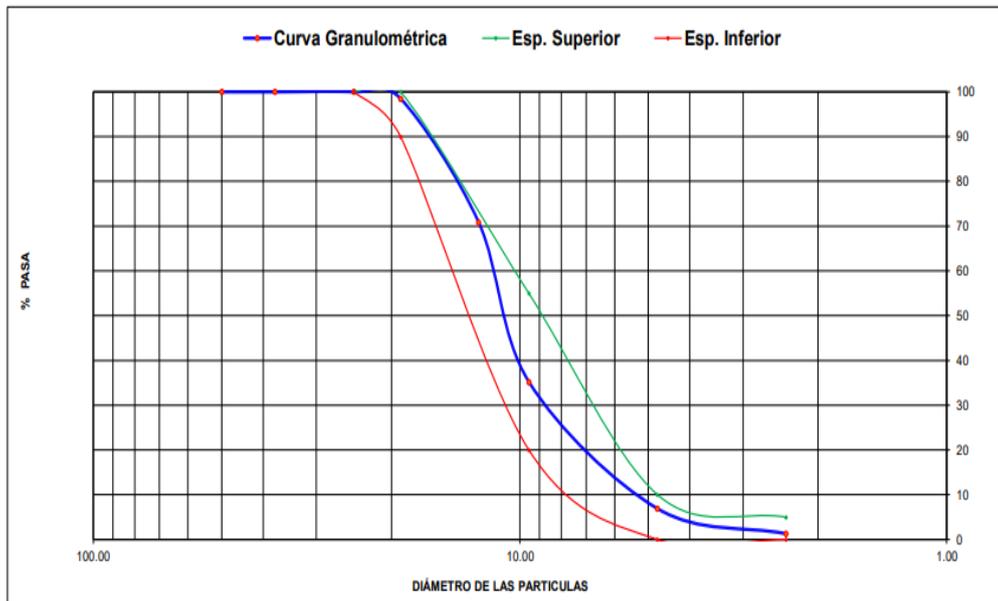
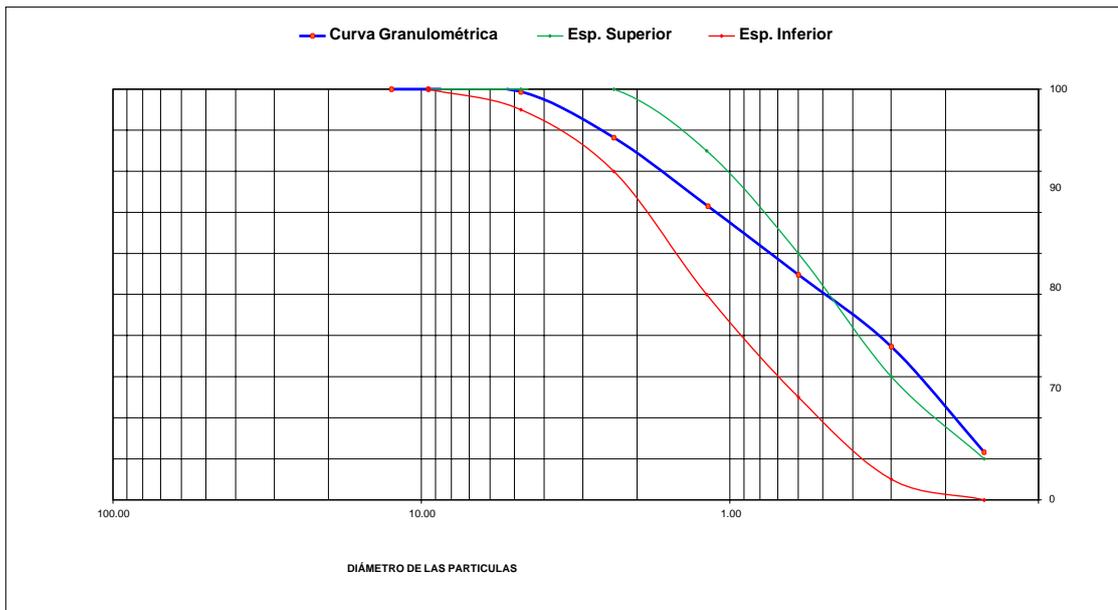


Figura 7. Curva granulométrica de agregado grueso

Los resultados muestran el porcentaje que pasan por los diferentes tamices, la distribución de tamaños de las partículas cumple con las especificaciones para su uso en la fabricación de concreto, garantizando la calidad y la durabilidad del concreto, disminuyendo el problema de segregación o asentamiento.

Tabla 9. Resultados del ensayo de granulometría del AF

Mallas	Abertura (mm)	Material retenido		% Acumulados		Especificaciones ASTM C33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.5	0	0	0	100	
3/8"	9.5	0	0	0	100	<b>100</b>
Nº4	4.76	10.7	0.6	0.6	99.4	<b>95 - 100</b>
Nº8	2.38	207.3	11.2	11.8	88.2	<b>80 - 100</b>
N.º 16	1.18	308	16.7	28.5	71.5	<b>50 - 85</b>
N.º 30	0.6	309	16.7	45.2	54.8	<b>25 - 60</b>
N.º 50	0.3	322.5	17.5	62.7	37.3	<b>May-30</b>
N.º 100	0.15	473.7	25.7	88.4	11.6	<b>0 - 10</b>
FONDO	--	215	11.6	100	0	



*Figura 8.* Curva granulométrica de agregado fino.

La curva granulométrica resultante muestra la distribución de los tamaños de las partículas del agregado fino pasan por la malla # 4 más del 95 % de esta manera garantizando la trabajabilidad del concreto además estando dentro de los parámetros de la norma ASTM C33, concluyendo que el agregado fino es adecuado para el uso en concreto.

Ensayo de peso unitario de los agregados, el ensayo se realiza según la NTP 400.017, este ensayo termina el peso suelto de unidad de compresión del agregado fino y grueso, o una combinación, en el proceso se utilizan herramientas como: básculas, barras apisonadoras, recipientes medidores, palas de mano, plancha de vidrio. Las muestras del ensayo serán aproximadamente del 125% al 200% del monto requerido para las medidas. Primero se pesa el recipiente y luego se llena con el material a ensayar, luego se procede la muestra para la recogida de datos.



Figura 9. Ensayo de peso unitario en laboratorio.

Tabla 10. Peso unitario suelto del agregado grueso

Muestra			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	16571	16588	16590
2	Peso del Molde	g	3226	3226	3226
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	13345	13362	13364
4	Volumen del Molde	cc	9156	9156	9156
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.458	1.459	1.46
<b>Promedio Peso Unitario Suelto</b>				g/cc	<b>1.459</b>

**Tabla 11.** *Peso unitario compactado del agregado grueso.*

Muestra			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	18196	18190	18188
2	Peso del Molde	g	3226	3226	3226
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14970	14964	14962
4	Volumen del Molde	cc	9156	9156	9156
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.635	1.634	1.634

<b>Promedio Peso Unitario Compactado</b>	<b>g/cc</b>	<b>1.634</b>
--	-------------	--------------

**Tabla 12.** *Peso unitario suelto del agregado fino.*

Muestra			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	5018	5022	5020
2	Peso del Molde	g	1270	1270	1270
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3748	3752	3750
4	Volumen del Molde	cc	2303	2303	2303
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.627	1.629	1.628
<b>Promedio Peso Unitario Suelto</b>			<b>g/cc</b>	<b>1.628</b>	

**Tabla 13.** *Peso unitario compactado del agregado fino.*

Muestra			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	5584	5581	5583
2	Peso del Molde	g	1270	1270	1270
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4314	4311	4313
4	Volumen del Molde	cc	2303	2303	2303
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.873	1.872	1.873
<b>Promedio Peso Unitario Compactado</b>				<b>g/cc</b>	<b>1.873</b>

Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso, el ensayo se ha desarrollado bajo la norma ASTM C127 medición de la densidad relativa (gravedad específica) y la tasa de absorción de agua del agregado grueso. Las muestras se remojaron en agua durante  $24 \pm 4$  h para llenar los poros y luego se retiraron del agua para secar las partículas y se determina las masas, por último, la muestra es secada al horno para tomar dato de las masas. Utilizando los datos obtenidos en este procedimiento se precede a calcular. En este ensayo se utilizaron los siguientes aparatos: balanza, recipiente, estanque de agua y los tamices (Norma ASTM C127-2001).



Figura 10. Secado del material luego de estar sumergido 24 horas. Luego de seguir los procedimientos indicados en la norma se obtuvo los resultados del laboratorio que es reflejado en la tabla 14.

**Tabla 14.** Resultado del ensayo de peso específico y absorción del AG

Muestra			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla <b>A</b>	g	1443.1	1796.2	1619.7
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca <b>B</b>	g	2276.3	2846.4	2561.4
3	Peso muestra Seco <b>C</b>	g	2249	2815.2	2532.1
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = $B/B-A$	g/cc	2.73	2.71	2.72
5	Peso específico de masa = $C/B-A$	g/cc	2.7	2.68	2.69
6	Peso específico aparente = $C/C-A$	g/cc	2.79	2.76	2.78
7	Absorción de agua = $((B - C) / C) * 100$	%	1.2	1.1	1.2

Pruebas de absorción y gravedad específica de agregados finos Las siguientes pruebas se realizaron de acuerdo con el ASTM C128 determinar la densidad relativa (gravedad específica) y la capacidad de absorción del agregado fino.

**Tabla 15.** Resultados del ensayo de peso específico y absorción del AF.

Muestra		M - 1	M - 2	Promedio	
1	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	951.4	956.1	953.8
2	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón	g	645.1	644.5	644.8
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	306.3	311.6	309
4	Peso de la Muestra Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	635.2	635.2	635.2
5	Peso del Balón	g/cc	145.1	144.5	144.8
6	Peso de la Muestra Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	490.1	490.7	490.4
7	Volumen del Balón (V)	cc	497.8	502.5	500.2

Resultados		M - 1	M - 2	Promedio
Peso específico de la masa (p.e.m. = $a/(v-w)$ )	g/cc	2.56	2.57	2.56
Peso espec. De masa s.s.s. (p.e.m. S.s.s. = $((2)-(5)) / (v-w)$ )	g/cc	2.61	2.62	2.62
Peso específico aparente (p.e.a. = $a/[(v-w) - (((2)-(5))-a)]$ )	g/cc	2.7	2.7	2.7
Porcentaje de absorción (%) [ $((((2)-(5))-a) / a * 100)$ ]	%	2	1.9	2

Teniendo los datos de los ensayos físicos de agregados se diseñó la mezcla de concreto  $f'c$  175  $kg/cm^2$  por el método ACI 211, en la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos en laboratorio.

**Tabla 16.** *Propiedades físicas de los agregados.*

Diseño Patrón - $f'c$ 175 Kg/Cm <sup>2</sup>						
Material	Peso específico G/cc	Modulo fineza	Hum. Natural %	Absorción %	P. Unitario s. Kg/m <sup>3</sup>	P. Unitario c. Kg/m <sup>3</sup>
Cemento sol tipo i	3.12					
Agregado fino - arena	2.56	2.37	0.7	1.96	1628	1873
Agregado grueso - huso 57	2.69	6.57	2.3	1.16	1459	1634

A continuación, se detalla el cálculo del diseño de mezcla tomando las siguientes condiciones de diseño: si  $f'c < 210 kg/cm^2$  se utilizara la siguiente expresión  $f'cr = f'c + 70$ , si  $210 kg/cm^2 \leq f'c \leq 350 kg/cm^2$  se utilizará la siguiente expresión  $f'cr = f'c + 85$ , si  $f'c > 350 kg/cm^2$  se utilizará la siguiente expresión  $f'cr = f'c + 100$ . En nuestro caso se utilizaron la siguiente ecuación:  $f'cr = 175 + 70 = 245 kg/cm^2$ , luego de obtener la resistencia promedio se determina el volumen de aire atrapado, para ello se tiene la tabla N° 4, para el tamaño máximo nominal del agregado que es  $3/4"$  le corresponde 2 % de aire naturalmente atrapado. En seguida se calcula la cantidad de agua requerida para la mezcla, en este caso se consulta a la tabla N° 5, para el asentamiento de 3" a 4" le corresponde  $205 kg/m^3 = 205$  litros para  $1m^3$  de concreto. El siguiente paso es definir la relación agua cemento, para lo cual tenemos la tabla N° 6.1 del ACI, para una resistencia de  $245 kg/cm^2$  donde se tiene que: para la resistencia  $210 kg/cm^2 \rightarrow 0.68$  y para la resistencia  $280 kg/cm^2 \rightarrow 0.57$ , realizado la interpolación se tiene que la relación agua cemento para la resistencia de  $245 kg/cm^2$  es:  $A/C = 0.63$ . Siguiendo los cálculos de la

expresión  $A/C \rightarrow C = \frac{A}{A/C} = \frac{205}{0.63} = 325.39 \text{ kg}$ , para expresarlo en volumen se multiplica por el peso específico del cemento que es  $3120 \text{ kg/m}^3$ , dándonos un resultado de  $0.104 \text{ m}^3$  de cemento para  $1 \text{ m}^3$  de concreto. Luego se tiene la cantidad de grava para ello se acude a la tabla N° 8.3, donde para el tamaño máximo nominal de la piedra de  $3/4"$  y el modulo de finura 2.37 se tiene 0.622 que es el volumen del agregado grueso por metro cubico de concreto, en la expresión: se tiene  $\frac{Vg}{Pu} = 0.622 \rightarrow Vg = 0.622 \text{ m}^3 \times \frac{1873 \text{ kg}}{\text{m}^3} = 1165 \text{ kg} \times \frac{1 \text{ m}^3}{2690 \text{ kg/m}^3} = 0.433 \text{ m}^3$  de grava para  $1 \text{ m}^3$  de concreto. Para calcular el volumen de la arena simplemente se suma los volúmenes:

$$V(\text{aire}) \rightarrow 0.02$$

$$V(\text{agua}) \rightarrow 0.205$$

$$V(\text{cemento}) \rightarrow 0.104$$

$$V(\text{grava}) \rightarrow 0.433$$

$$V_{\text{arena}} = 1 \text{ m}^3 - 0.769 \text{ m}^3 = 0.237 \text{ m}^3 \times 2650 \text{ kg/m}^3$$

De los cálculos se obtiene la siguiente tabla del diseño de mezcla para el concreto  $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 17.** *Diseño de mezcla de concreto  $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$*

Componentes	P.e kg/m <sup>3</sup>	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	%
Agua	1000.0	0.205	205.0	21%
Cemento	3120.0	0.104	324.5	10%
Piedra	2690.0	0.433	1164.8	43%
Arena	2560.0	0.237	606.7	24%
Aire	0.0	0.020	0.0	2%
Total (kg)		1.000	2300.97	100%

El siguiente objetivo por desarrollar será la fabricación de ladrillos según la dosificación. Siguiendo con la investigación, ya obtenida el diseño del concreto se realizará las dosificaciones para la mezcla patrón.

**Tabla 18.** *Dosificación para 60 unidades de ladrillo patrón*

Componentes	P.e kg/m3	Volumen (m3)	Peso (kg)	%
Agua	1000.0	0.036	36.0	21%
Cemento	3120.0	0.017	53.0	10%
Piedra	2690.0	0.072	193.7	43%
Arena	2560.0	0.041	105.0	24%
Aire	0.0	0.003	0.0	2%
WTCR	0.0	0.000	0.0	0%
FTX	0.0	0.000	0.0	0%
Total (kg)		0.169	387.680	100%

Se realizaron la fabricación de los ladrillos patrón según el diseño, para ello se hizo la adquisición del molde para ladrillos de dimensiones 13x9x23cm.



*Figura 11.* Molde para la fabricación del ladrillo de concreto.  
Molde de ladrillo de dimensiones 9x13x24 cm

Se realizaron el diseño de concreto con la incorporación del 5 % de WTRC como sustitución al agregado grueso.

**Tabla 19.** Dosificación para 60 unidades de ladrillo m1

Componentes	P.e kg/m3	Volumen (m3)	Peso (kg)	%
Agua	1000.0	0.036	36.0	21%
Cemento	3120.0	0.017	53.0	10%
Piedra	2690.0	0.063	169.5	37%
Arena	2560.0	0.041	105.0	24%
Aire	0.0	0.003	0.0	2%
WTCR	1100.0	0.009	9.9	5%
FTX	0.0	0.000	0.0	0%
Total (kg)		0.169	373.370	100%

Seguidamente se realizaron los ladrillos M1 de 5% de WTEC y 0% de FTX, en el siguiente grafica se puede apreciar.



*Figura 12.* Proceso de fabricación del ladrillo M1

Vaciado de concreto en el molde de ladrillo

En el siguiente cuadro de dosificación se incorpora la fibra textil poliéster al concreto en un 5% como sustitución al agregado fino.

**Tabla 20.** Dosificación para 60 unidades de ladrillo M2

Componentes	P.e kg/m3	Volumen (m3)	Peso (kg)	%
Agua	1000.0	0.036	36.0	21%
Cemento	3120.0	0.017	53.0	10%
Piedra	2690.0	0.072	193.7	43%
Arena	2560.0	0.032	81.9	19%
Aire	0.0	0.003	0.0	2%
WTCR	1100.0	0.000	0.0	0%
FTX	1300.0	0.009	11.7	5%
Total (kg)		0.169	376.340	100%

De la misma forma se sigue el procedimiento de fabricación de ladrillos M2 con fibra textil.



*Figura 13.* Proceso de fabricación del ladrillo M2

Ladrillos de porcentajes 5% de fibra textil.

Para la siguiente muestra de ladrillos M3 con una sustitución del 10 % de WTCR al agregado grueso y 5% de sustitución al agregado fino se tiene la siguiente tabla de dosificaciones para 60 unidades de ladrillos.

**Tabla 21.** Dosificación para 60 unidades de ladrillo M3

Componentes	P.e kg/m3	Volumen (m3)	Peso (kg)	%
Agua	1000.0	0.036	36.0	21%
Cemento	3120.0	0.017	53.0	10%
Piedra	2690.0	0.053	142.6	31%
Arena	2560.0	0.034	87.0	20%
Aire	0.0	0.003	0.0	2%
WTCR	1100.0	0.017	18.7	10%
FTX	1300.0	0.009	11.7	5%
Total (kg)		0.169	349.050	100%

Con las dosificaciones obtenidas se procede a realizar las muestras M3 que se aprecia en la siguiente figura.



*Figura 14.* Proceso de fabricación del ladrillo M3  
Mezcla de 5 % de fibra textil más 10 % de caucho triturado.

Para finalizar con las fabricaciones de las muestras a continuación se hace la dosificación con la adición de 20 % de WTCR en remplazo de la grava y 5% en remplazo del agregado fino.

**Tabla 22.** Dosificación para 60 unidades de ladrillo M4

Componentes	P.e kg/m3	Volumen (m3)	Peso (kg)	%
Agua	1000.0	0.036	36.0	21%
Cemento	3120.0	0.017	53.0	10%
Piedra	2690.0	0.036	96.8	21%
Arena	2560.0	0.034	87.0	20%
Aire	0.0	0.003	0.0	2%
WTCR	1100.0	0.034	37.4	20%
FTX	1300.0	0.009	11.7	5%
Total (kg)		0.169	322.020	100%

En la siguiente figura se puede observar la fabricación de la mezcla M4



*Figura 15.* Proceso de fabricación del ladrillo M4.

Mezcla de los insumos según diseño de mezcla con el porcentaje de sustitución

Después de elaborar las muestras se realiza el curado durante 28 días la cual se realiza con agua 4 a 5 veces por día durante los 7 primeros días, luego se realiza 2 veces en el día hasta que cumpla la edad requerida.



*Figura 16.* Proceso de curado de las muestras

Curado de los grupos de estudio utilizando métodos adecuados. Luego de los 28 días se aloraron los muretes y la pilas por grupo de estudio para su secado durante 28 días y realizar los ensayos de compresión axial de pilas y diagonal de muretes.



*Figura 17.* Fabricación de muretes de ladrillos.

Muretes de ladrillo con dimensiones de 60x60cm y espesor de 13cm

El primer objetivo de la investigación es: determinar en qué medida el concreto WTCR con fibra textil influye en la resistencia a la compresión de los ladrillos, Lima 2024. Para determinar estas propiedades se inició realizando el ensayo a compresión a tres especímenes por grupo de dosificación (MP, M1, M2, M3, M4) haciendo un total de 15 unidades el ensayo se realizó a los 28 días de curado. A cada muestra se aplica una carga con la máquina de compresión, para luego tomar la lectura indicada.



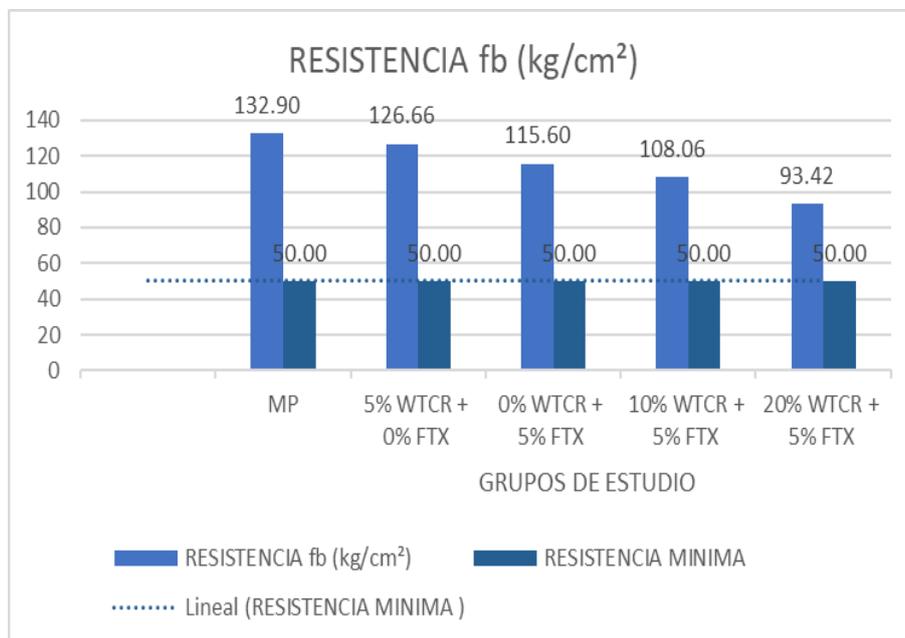
Figura 18. Carga aplicada sobre la unidad de albañilería.

En la figura el elemento presenta una falla de desmoronamiento por la acción de la carga.

Luego de tomar los datos en laboratorio se procedió a realizar los cálculos señaladas en el anexo 6 (cálculo de resistencia a la compresión de ladrillos) el resultado para la muestra patrón (MP) de la resistencia promedio  $f'_b=132,9 \text{ kg/cm}^2$ . Se obtiene los resultados de la muestra (M1) de 0% de fibra textil (FTX) y 5 % de WTCR, donde se obtuvo una resistencia promedio de  $126.66 \text{ kg/cm}^2$ , en este grupo de estudio se pudo observar el tipo de falla por aplastamiento al quedar desmoronado las partículas. De la misma forma se muestra los resultados para el grupo (M2) que tiene un 5% de FTX y 0% de WTCR, obteniendo una resistencia promedio de  $115.6 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que

en este diseño se pudo observar que el tipo de fue delaminación presentando fracturas por capas. En caso de los ladrillos (M3) con la adición de 5% de FTX y 10% de WTCR, dando un resultado promedio de  $108.6 \text{ kg/cm}^2$ , se pudo observar que las partículas de fibra no permitieron que el ladrillo se desmorone por completo presentando así una tensión al cizallamiento. Finalmente, para los ladrillos (M4) de 5% de FTX y 20% de WTCR obtuvo un resultado de  $93.42 \text{ kg/cm}^2$  presentando una falla por aplastamiento desmoronándose por completo.

**Tabla 23.** Resumen de resultados f'b



Los resultados muestran que los grupos de estudio superan la resistencia mínima establecida por la norma que es de  $50 \text{ kg/cm}^2$ , además se observa una reducción de la resistencia con la adición de los insumos. En el anexo 7 se establece la prueba de hipótesis concluyendo en que la incorporación de concreto WTRC con fibra textil influye significativamente en la resistencia a la comprensión de los ladrillos, mediante la prueba estadístico Anova de un Factor con una significancia de 5%.

Seguidamente se desarrolló el segundo objetivo que es: determinar en qué medida el concreto WTCR con fibra textil influye en la resistencia a la

compresión axial de pilas del ladrillo, Lima 2024. A la edad de 28 días se procede a la recolección de datos en laboratorio, se colocaron los prismas sobre la máquina de compresión para aplicar una carga distribuida, posterior a ello se tomaron datos a la lectura que presentó la máquina. Se realizó a tres especímenes por grupo de dosificación (MP, M1, M2, M3, M4) haciendo un total de 15 pilas. En la siguiente figura se muestra el ensayo. En el proceso de observación directa, presentaron distintas fallas la (MP) y (M1) fallaron por aplastamiento desmoronándose por completo. (M2 y M3) fallaron por fisuración presentando grietas en dirección de la carga aplicada y (M4) se desmoronó por completo debido a su alto porcentaje de material reciclado.



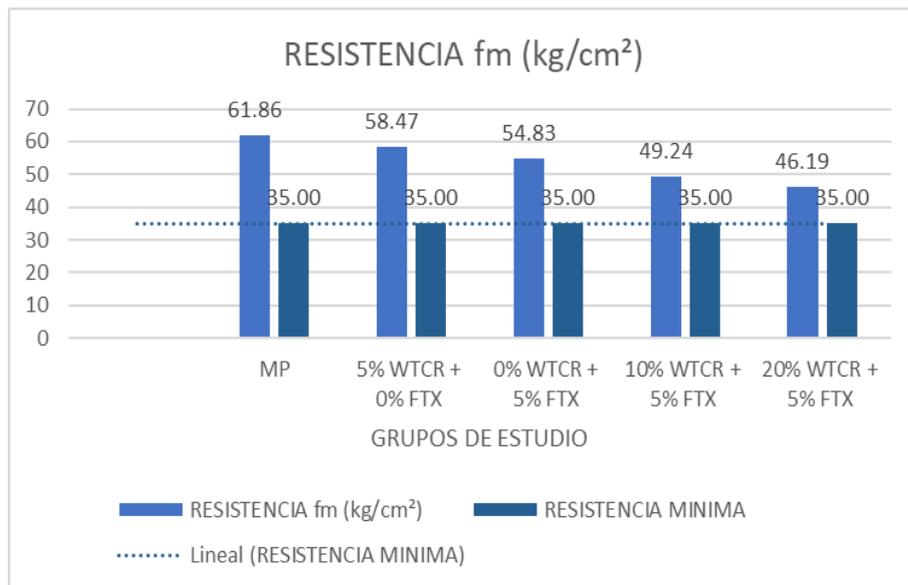
Figura 19. Carga aplicada sobre la pila de albañilería

En la figura se puede identificar la falla por fisuración ubicada en la mitad de la pila de ladrillo propio de la parga aplicada.

Seguidamente se calculan la resistencia característica de las tres muestras por grupo de estudio. En la muestra patrón (MP) dio un resultado promedio de  $61.86\text{kg}/\text{cm}^2$ , En el caso de la dosificación de la muestra (M1) de 0% de fibra textil (FTX) y 5 % de (WTRC), en este grupo el ensayo dio un resultado promedio de la resistencia a la compresión de  $58.47\text{kg}/\text{cm}^2$ , de la misma forma para el grupo (M2) donde la sustitución fue de 5% de FTX y 0% de WTRC,

obteniendo un resultado de  $54.83 \text{ kg/cm}^2$ . Para la muestra de (M3) con porcentajes de sustitución de 5% de FTX y 10% de WTCR se obtuvo un resultado al ensayo de compresión de pilas de  $49.24 \text{ kg/cm}^2$ . Con respecto a la muestra (M4) donde las dosificaciones fueron de 5% de FTX y 20% de WTCR sustituyendo al agregado fino, dio un resultado de  $46.19 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 24.** Resumen de resultados de la resistencia  $f'm$



En la tabla comparativa de resultados se puede ver que hay una disminución de la resistencia gradualmente al aumentar el porcentaje de material reciclado a la mezcla de concreto, a pesar de ello todas las muestras superan lo establecidos en la norma. De la misma forma se anexa la prueba de hipótesis concluyendo en que la incorporación del concreto WTRC con fibra textil influye significativamente en la resistencia a la compresión de pilas de ladrillos, mediante la prueba estadístico Anova de un Factor con una significancia de 5%.

Finalmente, para el desarrollo del tercer objetivo: determinar en qué medida influye la incorporación del concreto WTCR con Fibra Textil en la resistencia a la compresión diagonal de muretes de ladrillo, Lima 2024. Para ello se realizaron 15 muretes de 60 x 60 cm y se sometieron a cargas diagonales, se registraron los datos en laboratorio al aplicar las cargas a cada espécimen. En

este ensayo se pudo observar las fallas presentadas, pudiendo identificar que: (MP y M1) fallaron por cizallamiento presentando fracturas diagonales a lo largo de la carga aplicada, (M2, M3, M4) presentaron fallas por separación de juntas.

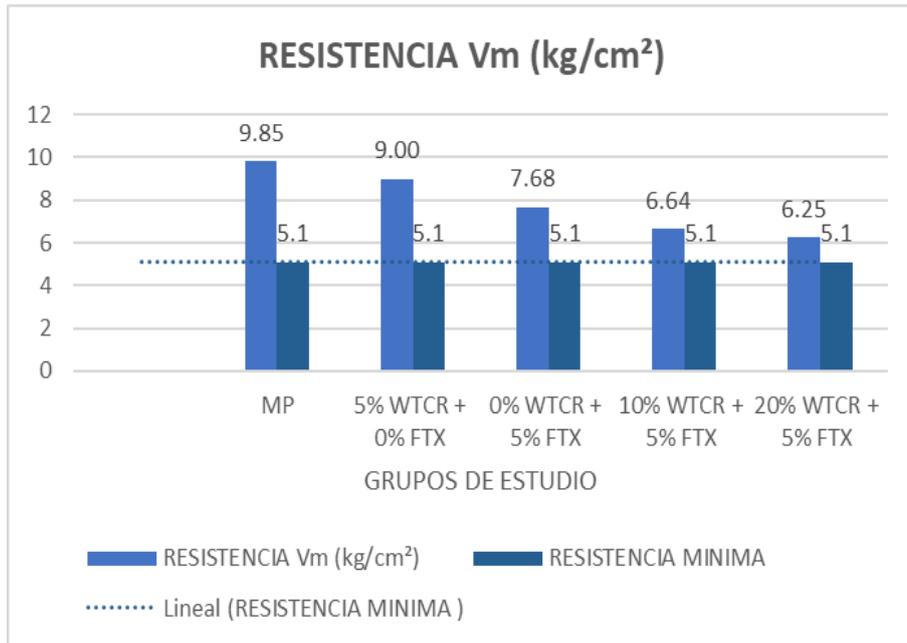


Figura 20. Carga diagonal aplicada sobre los muretes.

En la figura se puede observar que presenta una falla escalonada propio de la carga aplicada en la estructura (elaboración propia).

Se realiza el cálculo de la resistencia promedio de las muestras ensayadas dando resultados de: (MP) de  $9.85 \text{ kg/cm}^2$ , para el grupo (M1) que componen de 0% de FTX y 5% de WTCR fue de  $9,00 \text{ kg/cm}^2$ , para la muestra (M2) de 5% de FTX y 0% WTCR nos dio un resultado de  $7.68 \text{ kg/cm}^2$ , en el caso de la muestra (M3) de 5% de FTX y 10% de WTCR nos dio un resultado de  $6,64 \text{ kg/cm}^2$  y (M4) de 5% de FTX y 20% de WTCR dio un resultado de  $6.25 \text{ kg/cm}^2$

**Tabla 25.** Resumen de resultados de la resistencia Vm.



En el cuadro comparativo podemos identificar una disminución considerable con respecto al padrón, sin embargo, cumplen con las especificaciones de la norma. La prueba de hipótesis desarrollada en el programa estadístico SSPS demuestra que la incorporación de concreto WTRC con fibra textil influye significativamente en la resistencia a la compresión diagonal de muretes de ladrillos, mediante la prueba estadístico Anova de un Factor con una significancia de 5%.

#### IV. DISCUSIONES

El siguiente capítulo abordaremos las contrastaciones de resultados obtenidos con los antecedentes y con las teorías vinculadas a la investigación por cada objetivo.

La primera discusión respecto al concreto WTCR con fibra textil en la resistencia a la compresión de unidades de ladrillo. los resultado para la muestra de control de nominado (MP) dio un resultado de  $f'b=132.9 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que al adicionar 0% de fibra textil más 5% WTCR obtuvo un resultado promedio de  $126.66 \text{ kg/cm}^2$ , con respecto a la muestra patrón hay una disminución de la resistencia de un 5 %y con la adición de 5% de fibra textil y 0% de WTCR obtuvo un resultado de  $115.61 \text{ kg/cm}^2$  obteniendo una disminución de 13%, en el caso de la muestra de 5% de fibra textil y 10 % de WTCR tuvo un resultado promedio de  $f'b=108.06 \text{ kg/cm}^2$  comparando con la muestra patrón otorga una disminución de 19% y finalmente 5% de fibra textil y 20% de WTCR nos da una resistencia  $f'b=93.4 \text{ kg/cm}^2$  se refleja una disminución de 30 % con respecto a la muestra patrón , la disminución de la resistencia se debe a la falta de adherencia del concreto con el caucho triturado, en la mayoría de las fallas de los elementos al aplicar la carga se observó que las partículas de fibra textil estuvo en tensión impidiendo el desmoronamiento por completo del ladrillo. Por otro lado, según la NORMA E-070 los ensayos realizados superan la resistencia establecida clasificándolos de la siguiente manera: al ladrillo MP como clase IV- industrial, para los ladrillos M1, M2 y M3 se clasifican como ladrillos de Clase III – Artesanal, en el caso del ladrillo M4 se encuentra clasificado como ladrillo Clase II - Artesanal. Con respecto a los antecedentes Quispe (2023) que sustituyó a los agregados por 0, 2, 4, 6 y 8% los resultados a la compresión unitaria  $f'b=159.07 \text{ kg/cm}^2$ ,  $137.28 \text{ kg/cm}^2$ ,  $109.92 \text{ kg/cm}^2$ ,  $79.19 \text{ kg/cm}^2$  y  $76.63 \text{ kg/cm}^2$ , donde concluye que, con la adición de caucho reciclado tiene una disminución considerable de resistencia a la compresión. Los resultados son similares, sin embargo, al adicionar la fibra textil tiene una ligera mejoría, además de los mayores porcentajes de sustitución con respecto al antecedente en discusión.

Mientras que para Pizango y Rodríguez (2023) que remplazo caucho triturado de 0, 5, 10 y 15% dio como resultado  $85.82 \text{ kg/cm}^2$ ,  $104.79 \text{ kg/cm}^2$ ,  $93.51 \text{ kg/cm}^2$ ,  $77.79 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Al comparar resultados se observa que la sustitución de caucho fue de porcentajes similares, pero los resultados son diferentes por que la fibra textil influye de manera positiva al concreto conformado de solo caucho triturado. Mientras que Bayona (2022) sustituyo al agregado por caucho triturado en porcentajes de 0, 5, 10,15 y 20% dado resultados de la resistencia a la compresión de unidades de  $76.32 \text{ kg/cm}^2$ ,  $56 \text{ kg/cm}^2$ ,  $50.49 \text{ kg/cm}^2$ ,  $41.84 \text{ kg/cm}^2$  y  $34.91 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Se observa que al adicionar caucho triturado al diseño de concreto tiene una tendencia desfavorable. En la adición de 10, 15 y 20% de caucho no superaron a la norma, mientras que en nuestra investigación si cumplen con lo establecido además de clasificarlos como ladrillos de tipo II y III.

Discusión de resultados numero dos: la influencia del concreto WTCR con fibra textil en la resistencia a la compresión de pilas de ladrillo. Los resultados para la presente investigación fueron: muestra patrón (MP) de  $61.86 \text{ kg/cm}^2$ , para la muestra M1 de composición (0% FTX+5% WTCR) dio un resultado de  $58.47 \text{ kg/cm}^2$ , donde existe una disminución de 5% con respecto a la (MP), mientras que para la muestra M2 de (5% FTX+0% WTCR) dio un resultado promedio de  $54.83 \text{ kg/cm}^2$ , de la misma forma existe una disminución de 11% con respecto al MP, en caso de la muestra M3 de (5% FTX+10% WTCR) se tiene un resultado de  $49.24 \text{ kg/cm}^2$ , también hay una disminución de 20% con respecto a la resistencia de MP, finalmente en la muestra M4 de (5% FTX+20% WTCR) el ensayo dio un resultado de  $46.19 \text{ kg/cm}^2$  evidenciando una disminución de 25 % en comparación con MP. Según la NORMA E-070 (2018) los ensayos realizados superan la resistencia establecida clasificando al ladrillo MP como Clase III – Artesanal, para los ladrillos M1, M2 y M3 se clasifican como ladrillos de Clase III – Artesanal, en el caso del ladrillo M4 se encuentra clasificado como ladrillo Clase II – Artesanal. En la investigación que realizó Quispe (2023) obtuvo resultados de f'm, para las sustituciones de caucho triturado de 0, 2, 4, 6 y 8% obtuvieron  $76.10 \text{ kg/cm}^2$ ,  $63.40 \text{ kg/cm}^2$ ,  $57.64 \text{ kg/cm}^2$ ,

46.34  $kg/cm^2$  y 35.31  $kg/cm^2$ . Al analizar los resultados en ambos casos la resistencia  $f_m$  son similares, sin embargo, en nuestra investigación tiene un mayor porcentaje de sustitución además al añadir 5 % de fibra textil la resistencia es mayor con respecto a los resultados del antecedente en mención. Mientras que para Bayona (2022) en su investigación obtuvo resultados de 88.82  $kg/cm^2$  para el modelo patrón, y para los diseños de 5%, 10%, 15% y 20% obtuvo 64.97  $kg/cm^2$ , 53.74  $kg/cm^2$ , 45.48  $kg/cm^2$  y 36.30  $kg/cm^2$ . Al comparar resultados en ambos casos existe una similitud, no obstante, se puede evidenciar que la resistencia cae de forma considerable pero cuando se añade la fibra textil el porcentaje de disminución disminuye lo cual se puede decir que es favorable la incorporación de fibras al concreto. Castillo y Fuentes (2023) en su estudio añadió porcentajes de 1, 2, 3 % y una muestra de control, las cuales dieron un resultado de 32.01  $kg/cm^2$  para la muestra patrón y 24.78  $kg/cm^2$ , 29.32  $kg/cm^2$ , 19.00  $kg/cm^2$  los resultados son diferente además no llegaron a cumplir las condiciones mínimas que establece la norma de la misma forma no existe una mejora en los ensayos al añadir caucho triturado.

Discusión de resultados número tres: la influencia del contrato WTCR con fibra textil en resistencia diagonal de muretes de ladrillo, se obtuvo resultados para la muestra patrón MP de 9.85  $kg/cm^2$ , para la muestra M1 de composición (0% FTX+5% WTCR) dio un resultado de 9.00  $kg/cm^2$ , donde existe una reducción de 9% con respecto a la (MP), mientras que para la muestra M2 de (5% FTX+0% WTCR) dio un resultado promedio de 7.68  $kg/cm^2$ , existiendo una reducción de 22% con respecto al MP, en caso de la muestra M3 de (5% FTX+10% WTCR) se tiene un resultado de 6.64  $kg/cm^2$ , teniendo una reducción de 33% con respecto a la resistencia de MP, finalmente en la muestra M4 de (5% FTX+20% WTCR) el ensayo dio un resultado de 6.25  $kg/cm^2$  evidenciando una disminución de 37%, todo los ensayos superaron los parámetros de la Norma E-070 (2018) los ensayos realizados superan la resistencia establecida clasificándolos de la siguiente manera: los ladrillos MP y M1 como Clase V- industrial, para los ladrillos, M2 y M3 se clasifican como ladrillos de Clase III – Artesanal, en el caso del ladrillo M4 se encuentra

clasificado como ladrillo Clase II – Artesanal. Por otro lado, Quispe (2023) obtuvo resultados para la muestra patrón de  $V_m=3.3 \text{ kg/cm}^2$  y para los ensayos con adición de caucho de 5, 10 y 15% obtuvieron una resistencia de  $2.5 \text{ kg/cm}^2$ ,  $1.8 \text{ kg/cm}^2$  y  $0.3 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, en este caso se observa que los resultados difieren significativamente con la preste TESIS los cuales en ningún caso superaron el esfuerzo de compresión diagonal de  $5.10 \text{ kg/cm}^2$  establecidos en la norma, y se observa que cuando al añadir caucho la resistencia tiende a bajar en comparación de la investigación, existe una mejora al añadir el segundo insumo que es las fibra textil. para Castillo y Fuentes (2023) en su estudio añadió porcentajes de 1, 2 ,3 % y una muestra de control, las cuales dieron un resultado de  $4.15 \text{ kg/cm}^2$  para la muestra patrón y  $3.70 \text{ kg/cm}^2$ ,  $3.92 \text{ kg/cm}^2$ ,  $2.82 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Los resultados difieren significativamente, de la misma forma no existe una mejora en los ensayos al añadir caucho triturado, donde sostiene que la disminución fue por la falta de adherencia del caucho, a pesar de mayores porcentajes de sustitución, entonces es favorable añadir fibra textil al concreto. Mientras que para Bayona (2022) en su investigación obtuvo resultados de  $9.48 \text{ kg/cm}^2$  para el modelo patrón, y para los diseños de 5%, 10%, 15% y 20% obtuvo  $7.95 \text{ kg/cm}^2$ ,  $7.13 \text{ kg/cm}^2$ ,  $5.97 \text{ kg/cm}^2$  y  $4.69 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente. Se logra ver que el ladrillo M3 (10% WTCR con 5% de FTX) la resistencia sube en  $0.67 \text{ kg/cm}^2$  en comparación con el 15% de caucho, y comparando con el resultado de M4 de (5% FTX+20% WTCR) la resistencia también sube en  $1.56 \text{ kg/cm}^2$ , en el porcentaje de 20 % de sustitución no superó la resistencia mínima establecida en la norma.

## V. CONCLUSIONES

El concreto WTRC con fibra textil si influye significativamente en las propiedades mecánicas del ladrillo, lima 2024.

El concreto WTRC con fibra textil si influye significativamente en la resistencia a la compresión de unidades de ladrillo, mediante la prueba estadístico de Anova de un factor con una significancia de 5 %, los resultados a los 28 días de curado cumplen con el RNE E- 070 de albañilería para el diseño de muros estructurales. Además, al incorporar la fibra textil existe una mejora al esfuerzo de compresión al comparar resultados con los antecedentes, demostrando así que la fibra textil tiene un mejor comportamiento como sustitución del agregado, que el caucho triturado.

El concreto WTRC con fibra textil si influye significativamente en la resistencia a la compresión de pilas de ladrillo, los resultados a los 28 días superaron lo establecido en la RNE E- 070 de albañilería cumpliendo el uso para muros estructurales, al comparar con otros resultados se concluye que existe una mejora al añadir fibra textil con respecto al caucho triturado.

El concreto WTRC con fibra textil si influye significativamente en la resistencia a la compresión diagonal de muretes de ladrillo mediante la prueba estadístico de análisis de varianza de un factor, los resultados a los 28 días de ensayo superaron a lo establecido en la RNE E- 070 de albañilería, también cabe resaltar que a medida que se agrega el caucho triturado el esfuerzo tiende a bajar, sin embargo, al añadir fibra textil la resistencia mejora con respecto al caucho triturado, además el tipo de falla que se observa es la fallas gradual en junta de mortero, en comparación con la mezcla que solo lleva caucho, que presenta una falla por tensión diagonal, esto es debido a las partículas de fibra textil que trabajan a tensión.

## **VI. RECOMENDACIONES**

A partir de los resultados obtenidos en cada objetivo, se recomienda que futuras investigaciones exploren el concreto WTRC con fibra textil con la adición de mayores porcentajes de fibra que el caucho triturado, ya que tiene una mejor adherencia y aporta de manera positiva al concreto, además, se recomienda estudiar al concreto WTRC con fibra textil sometidos a esfuerzos de flexión, compresión, tracción, para concretos de usos estructurales como vigas y columnas.

Con respecto al primer objetivo se recomienda realizar estudios de combinaciones de solo fibra textil en mayores porcentajes de sustitución, para medir la resistencia a la compresión de unidades de albañilería, también un adecuado curado durante 28 días, se recomienda estudiar las propiedades físicas como la conductividad térmica y acústica de los ladrillos a base de materiales sostenibles. Con respecto a las técnicas se recomienda fabricar a los ladrillos de manera industrial.

Con respecto al segundo objetivo se recomienda, realizar las pilas de ladrillos después de 14 días de curado, luego seguir con el curado durante 28 días en laboratorio para evitar algún tipo de fisuración en la manipulación, se recomienda también realizar las pilas con mano de obra calificada de principio a fin del procedimiento. En el diseño de concreto se recomienda realizar las dosificaciones de agregados en volumen por la diferencia de pesos específicos de los materiales naturales con respecto a los reciclados.

Para el tercer objetivo se recomienda, realizar los muretes después de 14 días de curado de ladrillo y luego de realizar el ensayo a compresión a la edad mencionada, además se recomienda realizar el trabajo en laboratorio para evitar fisuras en el transporte y realizar el curado respectivo durante 28 días, en la construcción de muretes se recomienda que la mano de obra sea calificada para obtener datos más exactos.

## REFERENCIAS

- AFANADOR, García N., Guerrero Gómez, G., & Monroy Sepúlveda, R. 2012.** *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería.* 2012.
- AHMAD, Waqas ; AHMAD, ayaz; OSTROWSKI, Krzysztof ; ASLAM, Fahid ; JOYKLAD, Panuwatl., 2021.** *A scientometric review of waste material utilization in concrete for sustainable construction.* s.l. : Case Studies in Construction Materials, 2021. pág. 1.
- ALCCA , Edson Adonis. 2020.** *Evaluación de impactos ambientales ocasionados por la extracción de arena en la quebrada Sallagueña.* Puno : s.n., 2020. pág. 61.
- AL-OSTA, Mohammed; AL-TAMIMI, Ahmed; AL-TARBI, Saeed; AL-AMOUDI, Omar; AL-AWSH, Waleed; SALEH, Tawfik, 2022.** *Development of sustainable concrete using recycled high-density polyethylene and crumb tires: Mechanical and thermal properties.* Arabia Saudita : Journal of Building Engineering, 2022. pág. 103399. Vol. 45.
- Arancelarias-INDECOPI, Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales . 2013.** *NTP399.605 (UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en la compresión de prismas de albañilería.* Lima : El Peruano , 2013.
- ARIAS, jose y MITSUO, Gallardo. 2021.** *Diseño y metodología de la investigación.* Arequipa-Perú : Enfoques Consulting Eirl, 2021.
- BAENA, Guillermina. 2017.** *Metodología de la investigación.* [ed.] Grupo Editorial Patria. mexico : 3ra edición, 2017. pág. 68.
- BAYONA , Marco. 2023.** *Elaboración de bloques ecológicos hecho a base de concreto y caucho pulverizado.* s.l. : Universidad Señor de Sipán , 2023.
- BONILLA, Dante. 2006.** *Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez.* 2006. pág. 83.
- BROWN, Alfred y REINHART, Kenneth. 1971.** *Fibra de poliéster: desde su invención hasta su posición actual: La estructura y las propiedades de esta versátil fibra sintética han llevado a un crecimiento notable en muchos usos finales.* [ed.] Ciencia. 1971. pág. 289. Vol. 173.
- CASTILLO, Pedro y FUENTES , Ronal. 2023.** *Estudio de las propiedades mecánicas de bloques de concreto de baja densidad como material sostenible de construcción con adición de caucho reciclado triturado de llantas en desuso como agregado fino y material puzolanico como agregado grueso.* cusco : Univercidad Nacional San Antonio Abad Del Cusco, 2023. pág. 170.

**CASTRO, Maldonado J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. 2023.** La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. 2023.

**CCOSCCO, Nicanor y DE LA CRUZ , Luis. 2022.** *Ladrillos ecológicos adicionando plástico PET y evaluación de sus y evaluación de sus propiedades físicas-mecánicas para el diseño de viviendas unifamiliares.* Lima : Universidad César Vallejo , 2022. pág. 33. 20.500.12692/59425.

**TRAN, Nghain,. 2022.** *Comprehensive review on sustainable fiber reinforced concrete incorporating recycled textile waste.* 1, s.l. : Journal of Sustainable Cement-Based Materials, 2022, Journal of Sustainable Cement-Based Materials, Vol. 11, pág. 31.

**DAMIANI, Carlos, CACERES, Set Morini y MAMANI, Alex . 2021.** Concrete bricks with recycled rubber fibers: an alternative material for social housing. Arequipa : Revista Ingeniería solidaria, 2021. Vol. 17, 3.

**DÍAZ, Paulina . 2008.** *Reciclaje De Neumáticos Y Su Aplicación En La Construcción.* Valdivia-Chile : Universidad Austral de Chile, 2008. pág. 25.

**SU, q and XU, j. 2023.** *Durability and mechanical properties of rubber concrete incorporating basalt and polypropylene fibers: Experimental evaluation at elevated temperatures.* 2023, Construction and Building Materials.

**HEINS, Kira, LESKER, Sofia y GRIES, thomas. 2023.** *Effect of thermoplastic impregnation on the mechanical behaviour of textile reinforcement for concrete.* SN Applied Sciences. 3, s.l. : SN Applied Sciences, 2023, Vol. 5, pág. 93.

**LOPEXGHALH, Masoud, ASADI, Payam y EFTEKHAR, REZA. 2022.** *Enhancing mechanical performance of waste tire concrete with surface double pre-coating by resin and micro-silica.* Irán : Journal of Building Engineering, 2022, Journal of Building Engineering, Vol. 50, pág. 104085.

**RÓBALO, Keila , COSTAB, Hugo y DO CARMO, Ricardo. 2021.** *Experimental development of low cement content and recycled construction and demolition waste aggregates concrete.* 273, Portugal : Construction and Building Materials, 2021. 121680.

**GABRYS, Katarzyna. 2023.** *Experimental research on compressibility characteristics of recycled concrete aggregate: recycled tire waste mixtures.* 4, s.l. : Journal of Material Cycles and Waste Management,, 2023, Journal of Material Cycles and Waste Management, Vol. 25, pág. 1977.

**GUTIERREZ, María; VALADEZ, Cándido ; CÓRDOVA , Claudia ; CORTES, David.,2021.** *Fabricación de mobiliario a base de textil reciclado.* Mexico : s.n., 2021, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, pág. 10.

**BISHT, Arpita. 2022.** *Futuros de arena: alternativas post-crecimiento para el consumo y distribución de agregados minerales en el sur global.* Países Bajos : Economía Ecológica, 2022, Vol. 191.

**GARCÍA, Paula Fernández. 2014.** Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. 2014.

**GONZALEZ, Pablo. 2021.** *Estudio exploratorio sobre el significado e impacto del carbon, petroleo y caucho.* santiago de chile : Universidad Tecnológica Metropolitana, 2021. pág. 11.

**SAMBUCCI, Matteo y VALENTE, Marco. 2021.** *Ground Waste Tire Rubber as a Total Replacement of Natural Aggregates in Concrete Mixes: Application for Lightweight Paving Blocks.* 24, Italy : Materiales de Construcción y Construcción, 2021, Vol. 14, pág. 7493.

**HERNÁNDEZ , Roberto , FERNÁNDEZ , Carlos y BAPTISTA , Pilar . 2014.** *Metodología de la Investigación sexta Edición.* 5ta. mexico : Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A, 2014. pág. 199. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

**IBÁÑEZ , Dicmar y FLORES, Johans. 2023.** *Diseño de un concreto  $F'C=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando ceniza de bagazo de caña de azúcar y PET como una alternativa para disminuir el uso indiscriminado de los depósitos naturales de agregados y materiales cementosos en Lima Metropolitana.* Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2023. pág. 1.

**IDECOPI, Comisión de Reglamento Técnico y Comparecencia-. 2004.** *NTP 399.621 -UNDADE DE ALBAÑILERÍA. Método de Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes de Albañilería.* Lima : El Peruano, 2004.

*Impact of waste fibers on the mechanical performance of concrete composites.* **KHAN, MOHAMMAD , Amin y JAMSHIDI, Masoud. 2020.** 11, s.l. : The Journal of The Textile Institute, 2020, The Journal of The Textile Institute, Vol. 111, pág. 1634.

**INDECOPI, Comisión De Normalización Y De Fiscalización De Barreras Comerciales No Aranceladas-. 2002.** *NTP-399.604-UNIDAD DE ALBAÑILERÍA. Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto .* Lima : el peruano , 2002.

**BARTULOVIC, Bruno; JURADIN, Sandra; DUJMO, Žižić; GALIC´ , Mateo. 2022.** *Influence of Cotton Knitted Fabric Waste Addition on Concrete Properties..* 8, s.l. : Buildings, 2022, Buildings, Vol. 12, pág. 12.

**JAFFE, M., Easts, A. J., & Feng, X. 2020.** Polyester fibers. In Thermal analysis of textiles and fibers. 2020.

**JARAMILLO , Daniela y RIOS, Dante. 2023.** *Propuesta de concreto con agregado grueso y fino de concreto reciclado para pavimentos especiales con  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>*

*para zonas costeras en Lima Metropolitana*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2023. pág. 1.

**KHALID, Faisal; AMINUDDIN, Mohamad; HISSHAM, Nur; KADIR, Aeslina; JUKI, Mohd. 2021.** Density, Compressive Strength and Water Absorption Properties of Sand Cement Brick Containing Recycled Concrete Aggregate (RCA) and Crumb Rubber (CR) as Partial Sand Replacement Materials. s.l. : Sustainable Waste Utilization in Bricks, Concrete, and Cementitious Materials: Characteristics, Properties, Performance, and Applications, 2021. Vol. 129, págs. 211-229.

**KIRTHIKA, s.k, SINGH, sk y CHOURASIA, Ajay. 2020.** Sandstone cutting waste as partial replacement of fine aggregates in concrete: A mechanical strength perspective. India : s.n., 2020. Vol. 268, pág. 1.

**LI, Yeou-fong; YI, wei hsu; JIN-YUAN, syu; BIAN, yu chen; BO, song. 2023.** *Study on the Utilization of Waste Thermoset Glass Fiber-Reinforced Polymer in Normal Strength Concrete and Controlled Low Strength Materia*. 2023. pág. 9.

**LOPEZ , Domond. 2023.** “Resistencia a compresión y flexión de ladrillos king concreto convencional frente a ladrillos con aditivos inorgánicos y orgánicos, Ambo - Huanuco, 2022”. Huanuco : Universidad de Huanuco, 2023.

**LÓPEZ, Pedro. 2004.** *Población Muestra Y Muestreo*. s.l. : Punto cero, 2004. págs. 69-74. Vol. 9.

**MARTINEZ, Rudy y SANCHEZ, Willian. 2023.** *Diseño de unidad de albañilería de concreto mejorado incorporando caucho y concreto reciclado al 5,10,15% del volumen de los agregados finos y gruesos en viviendas sociales*. Lima : Universidad Privada Del Norte, 2023.

**ESPINOZA y A., Jiménez, B., Rodríguez, J., & Eyzaguirre, C. 2020.** *Mechanical Properties of an Eco-friendly Concrete with partial replacement of POC and Rubber. In IOP Conference Series*. Lima : Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2020, Materials Science and Engineering , Vol. 758.

**SHHRUL, Syafiqah ; MOHAMMED, Bashar ; WAHAB, MMA; LIEW, MS. 2021.** *Mechanical properties of crumb rubber mortar containing nano-silica using response surface methodology*. 19, Malasia : Materials, 2021, Materials, Vol. 14, pág. 6.

**MEI, Jiangnan; XU, Guiying ; AHMAD, Waqas ; KHAN, Kaffayatullah; NASIR , Muhammad; Aslam, FAHID ; ALASKAR, Abdulaziz 2022.** Promoting sustainable materials using recycled rubber in concrete: A review. 2022. Vol. 373, p. 2.

**MIYASHIRO, Cesar. 2022.** *La Reutilización de los Residuos Solidos Reciclables y La Disposición Final de los Residuos no Reciclables en La Calidad De La Sostenibilidad Ambiental De Las Obras Civiles En Lima Metropolitana*. Lima : Universidad Inca Garcilaso De La Vega, 2022. pág. 93.

**NEIRA, Gregorio y GUGLIOTTA, Luis. 2019.** *Polímeros Introducción A Su Caracterización Y A La Ingeniería De La Polimerización.* 1ra. s.l.: Ediciones Universidad Nacional Del Litoral, 2019. pág. 20.

**NORMA E.070 ALBAÑILERIA . 2019.** *NTP E.070 Albañileria.* Perú : Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento , 2019.

**Dirección de Normalización-INACAL . 2013.** *NTP 4000.012 (especificaciones técnicas para agregados).* Lima : EL Peruano, 2013.

**NTP 339.605. 2013.** *Unidades De Albañileria Metodo De Ensayo Para La Determinacion De La Resistencia A La Compresion De Prismas De Albañileria .* s.l. : INDECOPI, 2013.

**NTP 366.621. 2004.** *Normas Para Murestes De Albañileria .* s.l. : INDECOPI, 2004.

**ÑAUPAS, Humberto; MEJIA, Elias; TRUJILLO, Ismael ; ROMERO, Hugo; MEDINA, Wilfredo; NOVOA, Eliana. 2023.** *Metodología de la Investigación Total cuantitativa cualitativa y redacción de tesis- 6° Edición .* Bogota : Ediciones de la U., 2023. ISBN 978-958-792-465-7.

**ALY, Muhammed; FEKY, MS; KAHAIL, Mohamed; NASER, El-sayed. 2019.** *Performance of geopolymers concrete containing recycled rubber.* Egipto : Construction and Building Materials, 2019, Construction and Building Materials, Vol. 207, pág. 139.

**TURGUT, Paki y YASILATA, Bulent. 2008.** *Physico-mechanical and thermal performances of newly developed rubber-added bricks.* 5, Turquía : Energy and Buildings, 2008, Energy and Buildings, Vol. 40, págs. 679-688.

**JAFFE, M., EASTS, A. J., & FENG, X. 2020.** *Polyester fibers. In Thermal analysis of textiles and fibers..* 2020, Woodhead Publishing.

**MEI, Jiangnan; XU, Guiying ; AHMAD, Waqas ; KHAN, Kaffayatullah; NASIR , Muhammad; Aslam, FAHID ; ALASKAR, Abdulaziz. 2022.** *Promoting sustainable materials using recycled rubber in concrete: A review.* 2022, Journal of Cleaner Production, Vol. 373, p. 2.

**QUISPE, Eder Cruz. 2023.** *Propiedades mecánicas de muros de albañilería con ladrillos de mortero cemento arena con caucho triturado,* Lima 2023. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2023.

**RAHMAN , Abdul Ashraf. 2022.** *Fabrication of Sustainable Sand Brick with An Additive of Elastomer Type Waste Material.* s.l. : Research Progress in Mechanical and Manufacturing Engineering, 2022. Vol. 2, 2, pp. 730-741.

**RAMIREZ, Aurelio; QUISPE, Fabian; MORENO, Rosa; ESPINOZA, Victor. 2023.** *Propuesta De Reutilización De Neumáticos Usados Para Fabricación De Gránulos De Caucho.* Pontificia Universidad Católica Del Perú. Cajamarca : Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2023. pág. 10.

**CHINNU, sn; MINNU, sn; BAHURUDEEN, a; SENTHILKAMAR, R . 2021.***Recycling of industrial and agricultural wastes as alternative coarse aggregates: A step towards cleaner production of concrete.* s.l. : Construction and Building Materials, 2021, Vol. 287, pág. 2.

**DASHTI, Pooria; RANJBAR, Sajad ; GHAFARI, Sepehr; RAMAZANI, amir; MOGHADAS , Fereidoon. 2023.** *RSM-based and environmental assessment of eco-friendly geopolymers mortars containing recycled waste tire constituents.* s.l. Journal of Cleaner Production, 2023, Journal of Cleaner Production, pág. 428.

**VALENTE, Marco y SIBAI, Abbas. 2019.** *Rubber/crete: Mechanical properties of scrap to reuse tire-derived rubber in concrete; A review.* s.l. : Journal of applied biomaterials & functional materials, 2019, Journal of applied biomaterials & functional materials, Vol. 17, pág. 17.

**SAN BARTOLOMÉ, Ángel, QUIUN, Daniel y SILVA, Wilson. 2018.** *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería.* Lima : pontificia univercidad catolica, fondo editorial, 2018. pág. 89.

**SANTOS, Guillermo y ROMÁN , Daniel . 2022.** *Propuesta de concreto f'c = 280 kg/cm2 con la adición de caucho y microsílíce como reemplazo parcial del agregado fino y cemento para la construcción de edificios multifamiliares sostenibles en la ciudad de Lima.* Perú : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (, 2022. pág. 6.

**LEY, Jinga, WONG, Nan y YIN, Envio. 2023.** *Shear performance of textile-reinforced concrete (TRC)-strengthened brick masonry walls.* s.l. : Materiales de Construcción y Construcción, 2023, Construction and Building Materials, Vol. 397, pág. 132402.

**SILVA, Marlon. 2022.** *LA EXTRACCIÓN DE MATERIALES GRANULARES EN LA SOSTENIBILIDAD FUERTE DE LAS CANTERAS.* Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2022. pág. 16.

**BARMAN, Nabo, BHATTACHARYA, Someshwar y ALGIRUSAMY, Ramasamy. 2024.** *Textile structures in concrete reinforcement.* s.l. : Textile Progress, 2024, Textile Progress, Vol. 56, pág. 5.

**THAKUR, Ankaash, KASILINGAM, Santil y PAL SINGH, Amrit . 2022.** *Evaluation of concrete bricks with crumb rubber and polypropylene fibres under impact loading.* India : Construction and Building Materials, 2022. Vol. 315, pág. 125752.

**OLIVEIRA, Adriana; DA SILVA, Adriana; ANGELIN, Fernanda; DA SILVA, Marilia; LINTZ, Rosa; BALDAN, Victor; GACHER, Luisa. 2023.** *Thermal and Acoustic Properties of Rubberized Mortars for Coatings.* Brasil : Materials Research, 2023, Materials Research, Vol. 26.

**CEREN, Ince; MOHMOUD, Hassan ; SHAHRAM , Derogar ; BOLA, Richard. 2022.***Towards the development of sustainable concrete incorporating waste tyre rubbers: A long-term study of physical, mechanical & durability properties and environmental impact.* s.l. : Journal of Cleaner Production, 2022, Vol. 334, p. 1.

**RAY, S; HAQUE, M; SAKIB, MN; MITA, AF; RAHMAN, MM; TONMY, BB. 2021.** *Use of ceramic wastes as aggregates in concrete production: A review..* bangladesh : Journal of Building Engineering, 2021, Vol. 43, p. 2.

**ANGLADE, J; BENAVENTE, E; RODRIGUEZ, J; HINOSTROZA, A. 2021.** *Use of Textile Waste as an Addition in the elaboration of an Ecological Concrete Block.* s.l. : Materials Science and Engineering, 2021, Materials Science and Engineering, pág. 3.

**GHOLAMREZA , Pazouki ; ZHONG, Tao; SAEED, Nariman; WON-HEE , Kang. 2023.** *Using artificial intelligence methods to predict the compressive strength of concrete containing sugarcane bagasse ash.* s.l. : Construction and Building Materials, 2023, Construction and Building Materials, Vol. 409, p. 2.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables.

Título: Influencia del Concreto WTRC con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024

Autor: Romel Rivera Silvera

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
<b>CONCRETO WTRC CON FIBRA TEXTIL</b>	La incorporación del caucho reciclado como agregado en compuestos a base de cemento con reforzamiento con fibra textil se utilizan para producir materiales de construcción sostenibles, la utilización de caucho reciclado tiene el potencial de mejorar varias propiedades del material y podría utilizarse en compuestos aislantes del sonido, livianos, resistentes al hielo y al descongelamiento y al calor (MEI, et al., 2022). por otro lado, la fibra de poliéster, es la fibra sintética de mayor volumen producida en todo el mundo Una vez completados el hilado y el estirado, los hilos de poliéster se convierten en componentes de una variedad de productos de uso final (JAFPE, 2020)	El caucho desmenuzado de neumáticos de desecho (WTRC) es usado como sustitución a los áridos naturales para diseñar un concreto sostenible con características distintas siendo más ligero y dúctil con más amortiguación (GHALH, y otros, 2022). la fibra de poliéster aporta propiedades mecánicas únicas al concreto como: la resistencia, alto módulo de elasticidad y durabilidad la adaptabilidad de la fibra permite generar toda una familia de variantes para una amplia variedad de usos finales (BROWN, y otros, 1971). Para encontrar un concreto adecuado se termina la dosificación adecuada de estos insumos.	Diseño de mezcla	dosificación patron de 175kg/cm2	%
				Dosificación 5%WTRC +0%FTX	
				Dosificación 0%WTRC +5%FTX	
				Dosificación 10%WTRC +5%FTX	
				Dosificación 20%WTRC +5%FTX	
<b>PROPIEDADES MECANICAS DEL LADRILLO</b>	Las propiedades mecánicas del ladrillo están relacionadas en el uso que se le da en la construcción, siendo el material de construcción más básico, con los ladrillos se diseñan casas económicas de 2 a 3 niveles, el ladrillo de caucho y fibras otorga un impacto positivo con respecto al medio ambiente (TURGUT, y otros, 2008).	La resistencia a la compresión de ladrillo de arcilla, f 'b, se usa como control de calidad en su elaboración, para conocer la calidad de los materiales en la fabricación de ladrillo y para encontrar la resistencia a la compresión de la mampostería f 'm, a partir de fórmulas que relacionan las propiedades de la unidad y los morteros (AFANADOR, 2012).	Propiedades Mecanicas	Resistencia a la compresión	kg/cm2
				Resistencia a la compresión diagonal de muretes	kg/cm2
				Resistencia a la compresión axial de pilas	kg/cm2

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.

**f<sub>b</sub> DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (MP)**

ENSAYO			
NORMA			
CLASE DE LADRILLO		UBICACION	
DENOMINACIÓN		FECHA DE ENSAYO	

$$f_b = \frac{P_{máx}}{A_b}$$

$$f' b = \text{Promedio } (f_b) - \sigma$$

Donde:

f<sub>b</sub> : Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

P<sub>máx</sub> : Carga máxima de rotura (kg)

A<sub>b</sub> : Área bruta de la unidad de albañilería (cm<sup>2</sup>)

f' b : Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

σ : Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
			(kg)	(kN)		
MP-1						
MP-2						
MP-2						

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

Desviación estándar

Coficiente de variación

Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70 (kg/cm<sup>2</sup>)

f<sub>b</sub> =

σ =

C<sub>v</sub> =

f' b =

f<sub>b</sub> =

Ok

TABLA 1 - NORMA E.070 ALBAÑILERÍA

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN (f <sub>b</sub> mínimo en kg/cm <sup>2</sup> )	
CLASE	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Ladrillo Tipo I	50
Ladrillo Tipo II	70
Ladrillo Tipo III	95
Ladrillo Tipo IV	130
Ladrillo Tipo V	180
Bloque P	50
Bloque NP	20

TABLA 1. CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES

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

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

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

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS (MP)

ENSAYO			
NORMA			
CLASE DE LADRILLO		UBICACIÓN	
DENOMINACIÓN		FECHA DE ENSAYO	

$$f_m = \frac{P_{max}}{A}$$

$$f_m = \text{Promedio } (f_m) - \sigma$$

$$Esbeltex = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < Esbeltex < 5 \quad (\text{ok})$$

Donde:

$f_m$  : Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_{max}$  : Carga máxima de rotura (kg)

A : Área de la sección de la pila de albañilería (cm<sup>2</sup>)

$f_m$  : Resistencia característica de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$  : Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

PILA N°	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	$P_{max}$ (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
MP-1									
MP-2									
MP-3									

Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

Desviación estándar

Resistencia característica de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

Error de los valores de resistencia corregidos

$f_m =$

$\sigma =$

$f_m =$

E(%) =

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

(\*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(\*\*) El valor  $f_b$  se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de  $f_c = 13,72 \text{ MPa}$  (140 kg/cm<sup>2</sup>). El valor  $f_m$  ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

## V'm DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (MP)

ENSAYO			
NORMA			
LADRILLERA			
CLASE DE LADRILLO			UBICACION
DENOMINACIÓN			FECHA DE ENSAYO

$$V_m = \frac{P_{max}}{A_d}$$

$$V'm = \text{Promedio } (V_m) - \sigma$$

Donde:

- V<sub>m</sub> : Resistencia al corte (kg/cm<sup>2</sup>)
- P<sub>max</sub> : Carga máxima de rotura del murete (kg)
- A<sub>d</sub> : Área diagonal (diagonal del murete X espesor)(cm<sup>2</sup>)
- V<sub>m</sub> : Resistencia característica al corte (kg/cm<sup>2</sup>)
- σ : Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	DIAGONAL (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
					(kg)	(kN)		
MP-1								
MP-2								
MP-2								

Resistencia al corte promedio (kg/cm<sup>2</sup>)

Desviación estándar

Coefficiente de variación

Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70 (kg/cm<sup>2</sup>)

V <sub>m</sub> =	<input style="width: 50px;" type="text"/>
σ =	<input style="width: 50px;" type="text"/>
C <sub>v</sub> =	<input style="width: 50px;" type="text"/>
V'm =	<input style="width: 50px;" type="text"/>
f'b =	<input style="width: 50px;" type="text"/>

Ok

TABLA 1 - NORMA E.070 ALBAÑILERÍA

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN (f'b mínimo en kg/cm <sup>2</sup> )			
CLASE			f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
king kong artesanal			5.1
king kong industrial			8.1
rejilla industrial			9.2
king kong normal			9.7
dedalo			9.7
estandar y mecano			9.2
Bloque NP			8.6
			9.2
			9.7
			10.9

TABLA 9 (\*\*)  
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm<sup>2</sup>)

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

(\*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(\*\*) El valor f<sub>b</sub> se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de f<sub>c</sub> = 13,72 MPa (140 kg/cm<sup>2</sup>). El valor f<sub>m</sub> ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

## **CARTA DE PRESENTACIÓN**

ING. CALIXTO CAÑARI OTERO

**Presente:**

**asunto:** validación de instrumentos

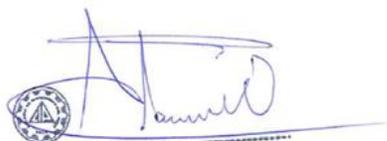
De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, se requiere validar los instrumentos con las cuales se recogerá la información necesaria para poder desarrollar la TESIS con la cual optar el Título de Ingeniería Civil.

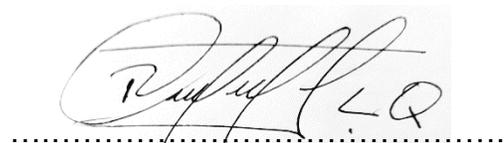
El título de la TESIS es: **“Influencia del concreto WTRC con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024”**, y siendo imprescindible contar con su validez al ser un profesional experimentado para poder aplicar los instrumentos en mención, el expediente de validación que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de la variable.
- Certificado de validez de contenido de instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención brindada a la presente.



CALIXTO CAÑARI OTERO  
INGENIERO CIVIL  
.....C.I.P. 122082.....



Bach. Rivera silvera romel

# 1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

## 1.1. VARIABLE DEPENDIENTE.

### 1.1.1. VARIABLE: V1- Concreto Wtcr Con Fibra Textil.

Definición conceptual, La incorporación del caucho reciclado como agregado en compuestos a base de cemento con reforzamiento con fibra textil se utilizan para producir materiales de construcción sostenibles, la utilización de caucho reciclado tiene el potencial de mejorar varias propiedades del material y podría utilizarse en compuestos aislantes del sonido, livianos, resistentes al hielo y al descongelamiento y al calor (MEI, et al., 2022). Por otro lado, la fibra de poliéster es la fibra sintética de mayor volumen producida en todo el mundo Una vez completados el hilado y el estirado, los hilos de poliéster se convierten en componentes de una variedad de productos de uso final (JAFFE, 2020).

### 1.1.2. DIMENSIONES DE LA VARIABLE.

- Dimensión 1.- Caucho Triturado (WTRC)

Es importante definir el caucho sintético para la elaboración de la presente investigación. El caucho sintético o caucho butílico está elaborado a partir de isobutileno copolimerizado con butadieno o isopreno, caucho natural y otros cauchos sintéticos, siendo altamente resistente a la oxidación y a los efectos de productos corrosivos (GONZALEZ, 2021). Los neumáticos son anillos continuos de compuesto de caucho que rodean la llanta y absorben y controlan las fuerzas transitorias entre el eje y la superficie de la carretera (CASTILLO, y otros, 2023). Un neumático es básicamente un elemento que permite que un vehículo se mueva suavemente sobre una superficie lisa. Consiste en una capa de un neumático compuesta principalmente de caucho que contiene aire para soportar el vehículo y se le atribuye al estadounidense Charles Goodyear en 1880, el proceso de vulcanización le da al caucho la resistencia y dureza necesarias para su fabricación (DÍAZ, 2008). Los neumáticos son materiales compuestos a base de caucho vulcanizado natural y sintético, pero también contienen diversas cargas (como el carbono) y materiales como textiles e hilos (NEIRA, y otros, 2019)

- Dimensión 2.- Fibra textil sintéticas.

básicamente se derivan del petróleo se obtienen tras un proceso industrial, se puede dividir en diversas categorías, dentro de las cuales se distingue; poliéster, trapos, toallas, cobijas, Cuerdas, Huata, fieltro, pellón (Fabricación de mobiliario a base de textil reciclado, 2021). en la investigación se utilizara la **Fibra textil poliéster**, el uso de fibras de poliéster ha crecido más rápidamente que el de cualquier otra fibra sintética, las propiedades físicas únicas del poliéster: resistencia, alto módulo, elasticidad y durabilidad son la base de su éxito, la adaptabilidad de la fibra permite generar toda una familia de variantes de propiedades para una amplia variedad de usos finales, la fácil disponibilidad y el bajo costo de las materias primas, los continuos avances en la tecnología de polimerización y la versatilidad del proceso de hilado por fusión también han sido factores importantes para establecer el poliéster como la principal fibra sintética, lo más notable fue la introducción de telas prensadas duraderas para ropa y muebles para el hogar, la preferencia de los consumidores por tejidos y prendas de fácil cuidado hace que el sector de la plancha duradera esté en continuo crecimiento, dos áreas relativamente nuevas donde se espera que el crecimiento continúe a un ritmo rápido son los cordones para neumáticos y los tejidos de punto texturizados para prendas exteriores de hombres y mujeres (BROWN, y otros, 1971), la fibra de poliéster, específicamente la fibra de poli(tereftalato de etileno) (PET), es la fibra sintética de mayor volumen producida en todo el mundo Una vez completados el hilado y el estirado, los hilos de poliéster se convierten en componentes de una variedad de productos de uso final, siendo los textiles (telas) y los refuerzos de caucho (cuerdas para neumáticos) los que representan el mayor volumen. Cada uso final implica someter la fibra a temperaturas adicionales y a un historial de tensiones, lo que afecta la respuesta térmica observada de las fibras (JAFFE, 2020).

## 1.2. VARIABLE INDEPENDIENTE:

### 1.2.1. VARIABLE V2: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO

Las propiedades mecánicas del ladrillo están relacionadas en el uso que se le da en la construcción, siendo los ladrillos el material de construcción más

básico, con los ladrillos se diseñan casas económicas de 2 a 3 niveles, el ladrillo de caucho y fibras otorga un impacto positivo con respecto al medio ambiente (TURGUT, y otros, 2008). La resistencia a la compresión de ladrillo de arcilla  $f'_{b}$ , se usa como control de calidad en su elaboración, para conocer la calidad de los materiales en la fabricación de ladrillo y para encontrar la resistencia a la compresión de la mampostería  $f'_{m}$ , a partir de fórmulas que relacionan las propiedades de la unidad y los morteros (AFANADOR, 2012)

### 1.2.2. DIMENSIONES DE LA VARIABLE.

- Dimensión 1.- Resistencia a la compresión de unidades de albañilería ( $f'_{b}$ )  
La resistencia a la compresión de los ladrillos ( $f'_{b}$ ) se utiliza para el control de calidad durante el procesamiento, para comprender la calidad de sus materias primas utilizadas en la fabricación de los ladrillos y encontrar la resistencia a la compresión a partir de las fórmulas relevantes (AFANADOR, 2012). El cálculo de la resistencia a la compresión se expresa como la carga de rotura dividida por el área total. Además, la resistencia a la compresión ( $f'_{b}$ ) solo refleja la masa del dispositivo probado en las mismas condiciones, es decir, cuanto mayor es la resistencia, mayor es la densidad del dispositivo y mejor es la resistencia del dispositivo (SAN BARTOLOMÉ, y otros, 2018).
- Dimensión 2.- Resistencia a la compresión axial de pilas ( $f'_{m}$ ).  
Los pilotes de mampostería son prismas formados por dos o más capas de elementos monolíticos (ladrillos o bloques) apilados capa por capa con mortero. La altura total no debe ser demasiado alta para facilitar la construcción, el almacenamiento y el transporte. espacio. Se ensayaron pilotes con una edad nominal de 28 días en compresión axial y los resultados se utilizaron en el diseño estructural de los muros del edificio (CCOSCCO et al., 2022). El ensayo del pilote consta de un agregado y un gato hidráulico, ambos con una capacidad de elevación de 200 toneladas, tanto el agregado como el gato son concéntricos con el pilote, se apoyan sobre una viga metálica y se aplica una carga hasta provocar la fractura del pilote, seguido de una degradación instantánea de la resistencia (SENCICO, 2015). La resistencia a la compresión axial individual del prisma ( $f'_{m}$ ) se obtiene a partir

de la desviación estándar. La resistencia característica ( $f'm$ ) se puede calcular restando la desviación estándar del valor promedio

- Dimensión 3.- Resistencia a la compresión diagonal de muretes ( $v'm$ ).

es un método de prueba utilizado para determinar la resistencia a la compresión diagonal (cortante) de muros de mampostería con dimensiones de al menos 60x60 cm aplicando una carga de compresión a lo largo de la membrana de modo que la muestra se rompa en una dirección paralela a la carga aplicada. (NTP 366.621). Una vez completado el ensayo de peso, la resistencia característica al corte puro ( $v'm$ ) se obtiene restando la desviación estándar del valor medio  $v'm = v_m - \sigma$  según E.070. De esta manera, las estadísticas muestran que el 84% de las paredes probadas tendrán una resistencia superior a la normal. La dispersión porcentual de los resultados también puede venir dada por la expresión  $100(\sigma/v_m)$ , donde una dispersión superior al 30% es inaceptable, concluyendo que existen errores de ejecución o materiales de mala calidad (SAN BARTOLOMÉ, y otros, 2018)

## Ficha de validación de contenido para un instrumento

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Cuestionario/Guía de entrevista) que permitirá recoger la información en la presente TESIS: **“Influencia del concreto WTRC con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024”** Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser el caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El/la ítem/pregunta pertenece a la dimensión/subcategoría y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El/la ítem/pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El/la ítem/pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El/la ítem/pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

*Nota.* Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

**Matriz de validación del cuestionario/guía de entrevista de la variable independiente.**

Definición de la variable: **Influencia del concreto WTRC con fibra textil.**

Dimensión	Indicador	Ítem	S u f l i c l e n c i a	C l a r i d a d	C o h e r e n c i a	R e l e v a n c i a	Observación
Diseño de mezcla	Diseño de mezcla patrón.	Dosificación en kg y en volumen	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M1	Sustitución de 5%WTRC +0%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M2	Sustitución de 0%WTRC +5%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M3	Sustitución de 10%WTRC +5%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M4	Sustitución de 20%WTRC +5%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna

**Matriz de validación del cuestionario/guía de entrevista de la variable dependiente.**

Definición de la variable: **Propiedades mecánicas del ladrillo.**

Dimensión	Indicador	Ítem	S u f l e n c l a	C l a r i d a d	C o h e r e n c i a	R e l e v a n c i a	Observación
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión.	Se medirá en kg/cm <sup>2</sup> , a través de la máquina de compresión.	1	1	1	1	Ninguna
	Resistencia a la compresión diagonal de muretes.	Se medirá en kg/cm <sup>2</sup> , a través de la máquina de compresión de muretes	1	1	1	1	Ninguna
	Resistencia a la compresión axial de pilas	Se medirá en kg/cm <sup>2</sup> , a través de la máquina de compresión.	1	1	1	1	Ninguna

**Ficha de validación de juicio de experto**

Nombre del instrumento	Instrumento para medir las propiedades mecánicas de los ladrillos
Objetivo del instrumento	Validar los instrumentos de medición de las variables
Nombres y apellidos del experto	Calixto CAÑARI OTERO
Documento de identidad	31036931
Años de experiencia en el área	14 años
Máximo Grado Académico	Doctor
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac
Cargo	Docente
Número telefónico	983686311
Firma	 CALIXTO CAÑARI OTERO INGENIERO CIVIL .....R. 1240PA.....
Fecha	20 /06/2024

## Evaluación Por Juicio De Expertos

Respetado juez: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de la TESIS titulado “**Influencia del concreto WTRC con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024**”. La evolución de instrumentos es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de este sean utilizados eficientemente, en la ingeniería civil.

### 1. Datos generales del juez.

<b>Nombre del juez:</b>	Calixto CAÑARI OTERO
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( )                      Doctor (X)
<b>Área de formación académica:</b>	Sísmica y estructuras                      ( ) Obras hidráulica y saneamiento ( ) Infraestructura Vial                      (X)
<b>Área de experiencia profesional:</b>	Supervisión de obras y docente universitario
<b>Institución donde labora:</b>	2 a 4 años                      ( ) Más de 5 años (X)
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	14 AÑOS
<b>Experiencia de investigación:</b> (si corresponde)	

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

**3. Datos de la escala:** La resistencia a la compresión de unidades de albañilería se medirá en kg/cm<sup>2</sup>.

<b>Nombre de la prueba:</b>	Ensayos de resistencia a la compresión de unidades de albañilería, resistencia a la compresión de pilas y muretes
<b>Procedencia:</b>	Laboratorio de concreto
<b>Tiempo de aplicación:</b>	Predeterminado
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Estructuras de albañilería
<b>Significación:</b>	Las medidas de la resistencia de unidades de albañilería se medirán mediante equipos de compresión calibradas y certificadas.

4. **Soporte teórico:** Los ensayos de unidades de albañilería está sustentado en las normas técnicas peruanas de construcción.

Escala/área	Subescala (dimensiones)	Definición
Resistencia	kg/cm <sup>2</sup>	Mide la capacidad de soportar cargas en un elemento

#### 5. **Presentación de instrumentos**

A continuación, le presento usted el instrumento para medir las propiedades mecánicas de los ladrillos elaborado por Romel Rivera Silvera en el año 2024. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD:</b> el ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuados	1. no cumple con el criterio	El ítem no está claro
	2. Nivel bajo	El ítem requiere bastantes modificaciones muy grandes en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por el orden de estas.
	3. Nivel moderado	Se requiere una modificación muy específica de algunos términos de los ítems.
	4. Nivel alto	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuadas.
<b>COHERENCIA:</b> el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (nivel moderado)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
<b>Relevancia:</b> el ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluida	4. Totalmente de acuerdo (nivel alto)	El ítem se encuentra relacionado con las dimensiones que está midiendo.
	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Nivel bajo	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este
	3. Nivel moderado	El ítem es relativamente importante
	4. Nivel alto	El ítem es muy relevante y debe ser incluido

*Lee con detenimiento los ítems y califica en una escala de 1 a 4 su valoración, así como le solicito que brinde sus observaciones que considere pertinente.*

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Nivel moderado
4. Nivel alto

### **Dimensiones del Instrumento**

#### **Primera dimensión: Diseño de mezcla.**

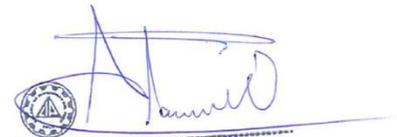
Objetivo de la dimensión: realizar un ensayo de agregados físicos para su posterior diseño de mezcla por el método ACI 211.

<b>Indicador</b>	<b>Ítems</b>	<b>Claridad</b>	<b>Coherencia</b>	<b>Relevancia</b>	<b>Observaciones/ recomendaciones</b>
Dosificación patrón de concreto para 175 kg/cm <sup>2</sup>	Cantidad de materiales en kg.	4	4	4	Ninguna
Diseño de mezcla M1	Sustitución de 5%WTRC +0%FTX al agregado	4	4	4	Ninguna
Diseño de mezcla M2	Sustitución de 0%WTRC +5%FTX al agregado	4	4	4	Ninguna
Diseño de mezcla M3	Sustitución de 10%WTRC +5%FTX al agregado	4	4	4	Ninguna
Diseño de mezcla M4	Sustitución de 20%WTRC +5%FTX al agregado	4	4	4	Ninguna

## Segunda dimensión: Propiedades mecánicas.

Objetivo de la dimensión: medir la resistencia a la compresión de unidades de albañilería.

Indicador	Ítems	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ recomendaciones
Resistencia a la compresión	Se medirá en $\text{kg/cm}^2$ , a través de la máquina de compresión.	4	4	4	Ninguna
Resistencia a la compresión diagonal de muretes	Se medirá en $\text{kg/cm}^2$ , a través de la máquina de compresión de muretes	4	4	4	Ninguna
Resistencia a la compresión axial de pilas	Se medirá en $\text{kg/cm}^2$ , a través de la máquina de compresión.	4	4	4	Ninguna



CALIXTO CAÑARI OTERO  
INGENIERO CIVIL  
.....C.I.R. 122082.....

Firma del evaluador

CERTIFICADO DE LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES

Certificate PE22/819943976



The management system of

**MTL GEOTECNIA S.A.C.**

Calle La Madrid 264 Asc. Los Olivos, San Martín De Porres,  
Lima, Perú.

has been assessed and certified as meeting the requirements of

**ISO 9001:2015**

For the following activities

**Servicio de laboratorio de ensayos de materiales y muestreo para  
suelos, concreto y asfalto.**

**Materials testing and soil sampling laboratory service concrete and  
asphalt.**

This certificate is valid from 24 March 2022 until 23 March 2025  
and remains valid subject to satisfactory surveillance audits.  
Recertification audit due a minimum of 60 days before the expiration date.  
Issue 1. Certified since 24 March 2022.



Authorised by



0005

SGS United Kingdom Ltd  
Rossmore Business Park, Ellesmere Port, Cheshire, CH65 3EN, UK  
t +44 (0)151 350-6666 f +44 (0)151 350-6600 [www.sgs.com](http://www.sgs.com)

21HC 9001:2015 0421

Page 1 of 1



This document is a Web version of SGS certificate for electronic use exclusively. It shall only be available by clicking on SGS Certification Mark which has been posted on Your website. It shall not be printed in anyway. This document is copyright protected. No content or appearance may be reproduced without the express written permission of SGS. Any misuse, alteration, forgery or falsification is unlawful.

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1186-2023

Página: 1 de 3

**Expediente** : 380-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-11-08

**1. Solicitante** : GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS S.A.C.  
**Dirección** : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA  
**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : R21PE30ZH  
**Número de Serie** : 8342167664  
**Alcance de Indicación** : 30 000 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g  
**División de Escala Real ( d )** : 1 g  
**Procedencia** : CHINA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2023-11-06

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. Método de Calibración

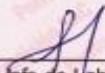
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS S.A.C.  
CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loyza 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 SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1186-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,5	24,6
Humedad Relativa	66,0	66,0

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0778-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-257-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-254-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 994 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

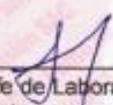
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,5			Final 24,6		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
2	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,5	0,0
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
5	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,5	0,0
9	15 000	0,8	-0,1	30 000	0,9	-0,4
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			0,4			0,4
Error máximo permitido	±		2 g	±		3 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

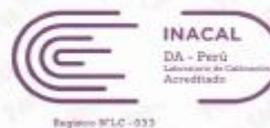
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1186-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>z</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,1
2		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,5	0,0	0,2
4		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
5		10	0,8	-0,3		10 000	0,5	0,0	0,3

Temp. (°C) Inicial: 24,6 Final: 24,6

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,8	-0,3	-0,2	50	0,7	-0,2	-0,1	1
500,0	500	0,5	0,0	0,1	500	0,5	0,0	0,1	1
2 000,0	2 000	0,6	-0,3	-0,2	2 000	0,9	-0,4	-0,3	1
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	-0,1	5 000	0,7	-0,2	-0,1	1
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,1	7 000	0,5	0,0	0,1	2
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,8	-0,3	-0,2	2
15 000,0	15 000	0,8	-0,3	-0,2	15 000	0,6	-0,1	0,0	2
20 000,0	20 000	0,6	-0,1	0,0	20 000	0,8	-0,4	-0,3	2
25 000,0	25 000	0,9	-0,4	-0,3	25 000	0,7	-0,2	-0,1	3
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	-0,1	30 000	0,7	-0,2	-0,1	3

e.m.p. : error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,61 \times 10^{-8} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{1,96 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 5,61 \times 10^{-16} \times R^2}$$

R Lectura de la balanza    ΔL Carga incrementada    E Error encorvado    E<sub>z</sub> Error en cero    E<sub>c</sub> Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-700-2023**

Página 1 de 5

Expediente : 380-2023  
Fecha de emisión : 2023-11-13

1. **Solicitante** : GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS S.A.C.  
Dirección : CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. **Instrumento de medición** : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : METROTEST  
Modelo : MS-H3  
Número de Serie : 560  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL  
Alcance del Indicador : NO INDICA  
Resolución del Indicador : 1 °C  
Marca del Indicador : AUTONICS  
Modelo del Indicador : TCN4S  
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL  
Alcance del Selector : NO INDICA  
División de Escala : 1 °C  
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 119 °C ± 5 °C

Fecha de calibración : 2023-11-11

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

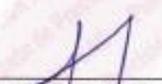
3. **Método de calibración**

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. **Lugar de calibración**

CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-700-2023  
Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	24,8	24,9
Humedad relativa (%/hr)	67,0	66,0

### 6. Trazabilidad

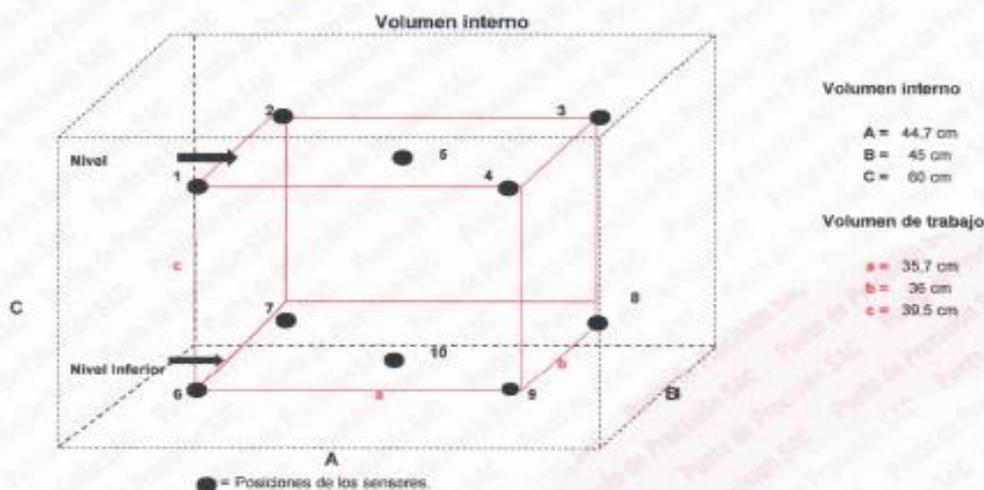
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en un tazón de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 8,5 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 12 cm



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-700-2023

Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	109,6	109,9	108,1	108,5	112,3	138,9	141,1	138,6	139,4	140,8	124,8	33,0
00:02	110	109,6	110,1	108,2	109,6	112,6	139,5	141,3	139,0	139,8	141,3	125,1	33,1
00:04	109	108,9	109,8	108,0	109,1	112,0	139,1	140,9	138,6	139,2	140,8	124,6	32,9
00:06	109	107,8	109,4	107,6	108,2	111,8	138,8	140,4	138,1	138,8	140,4	124,1	32,8
00:08	110	108,4	109,9	108,2	109,5	112,6	139,6	141,0	139,0	139,3	141,0	124,9	32,8
00:10	111	109,9	110,5	109,6	110,0	112,7	140,1	141,5	139,7	139,5	141,5	125,5	31,9
00:12	110	109,4	109,9	108,1	109,4	112,2	139,8	141,1	139,0	138,9	140,8	124,9	32,0
00:14	109	108,9	109,1	108,3	109,0	111,8	139,3	140,5	138,6	138,3	140,0	124,4	32,2
00:16	109	108,8	108,9	108,2	108,7	111,7	138,8	140,0	138,3	137,8	138,7	124,1	31,9
00:18	110	109,4	109,8	108,6	109,1	112,0	138,8	140,7	139,1	138,4	140,5	124,7	32,1
00:20	110	109,6	110,1	109,2	109,5	112,4	140,5	141,1	140,0	138,8	140,9	125,2	32,0
00:22	111	110,0	110,6	109,5	109,9	112,7	140,6	141,6	140,5	139,4	141,4	125,6	32,1
00:24	109	109,4	108,9	108,1	108,5	112,2	140,1	141,1	140,0	138,8	140,9	125,1	31,9
00:26	110	109,6	110,1	109,3	109,7	112,5	140,5	141,7	140,8	139,4	141,1	125,4	32,4
00:28	111	110,0	110,5	109,7	109,9	112,7	140,9	142,0	140,8	139,9	141,4	125,8	32,4
00:30	110	108,6	108,9	108,0	108,7	112,4	138,5	141,7	139,4	139,4	140,8	125,1	32,6
00:32	110	109,4	110,1	108,5	109,6	112,8	139,2	141,3	139,0	139,8	141,3	125,1	32,8
00:34	109	108,9	109,8	108,0	109,1	112,0	138,9	140,9	138,6	139,2	140,8	124,6	32,9
00:36	109	107,8	109,5	107,6	108,7	111,8	138,8	140,6	138,1	138,8	140,4	124,2	33,0
00:38	110	109,4	109,9	108,0	109,3	112,5	139,6	141,0	139,0	139,3	141,0	124,9	33,1
00:40	111	109,9	110,2	109,7	109,8	112,7	140,1	141,5	139,7	139,5	141,5	125,5	31,8
00:42	111	109,4	109,9	109,1	109,4	112,2	139,8	141,1	139,0	138,9	140,8	125,0	32,0
00:44	110	109,2	109,1	108,3	109,0	111,9	138,3	140,5	138,6	138,3	140,0	124,4	32,2
00:46	109	109,0	108,9	108,1	108,7	111,7	138,8	140,0	138,3	137,9	139,7	124,1	31,9
00:48	110	109,4	109,2	108,6	109,1	112,0	139,8	140,7	139,1	138,4	140,5	124,7	32,2
00:50	110	109,6	110,5	109,1	109,5	112,4	140,5	141,1	140,0	138,8	140,7	125,2	32,0
00:52	111	110,0	110,7	109,5	109,9	112,8	140,7	141,6	140,5	139,4	141,3	125,6	32,1
00:54	109	108,4	110,9	109,1	109,4	112,2	140,1	141,1	140,0	138,6	140,9	125,2	31,9
00:56	109	109,8	110,1	109,3	109,7	112,5	140,5	141,7	140,6	139,4	141,2	125,5	32,4
00:58	110	110,0	110,4	109,6	109,9	112,7	140,9	142,0	140,8	139,9	141,5	125,8	32,4
01:00	111	110,2	110,7	109,3	109,6	112,3	141,1	142,4	140,4	140,1	141,0	125,7	33,0

T. Promedio	109,4	109,9	108,7	109,3	112,3	139,8	141,1	139,4	139,1	140,8	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	110,2	110,9	109,7	110,0	112,8	141,1	142,4	140,8	140,1	141,5	
T. Mínimo	107,8	108,9	107,6	108,2	111,7	138,8	140,0	138,1	137,8	139,7	
DTT	2,5	2,0	2,1	1,8	1,1	2,3	2,3	2,7	2,3	1,8	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	142,4	0,3
Mínima temperatura registrada durante la calibración	107,8	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,7	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	32,4	0,1
Estabilidad (±)	1,35	0,04
Uniformidad	33,1	0,3



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



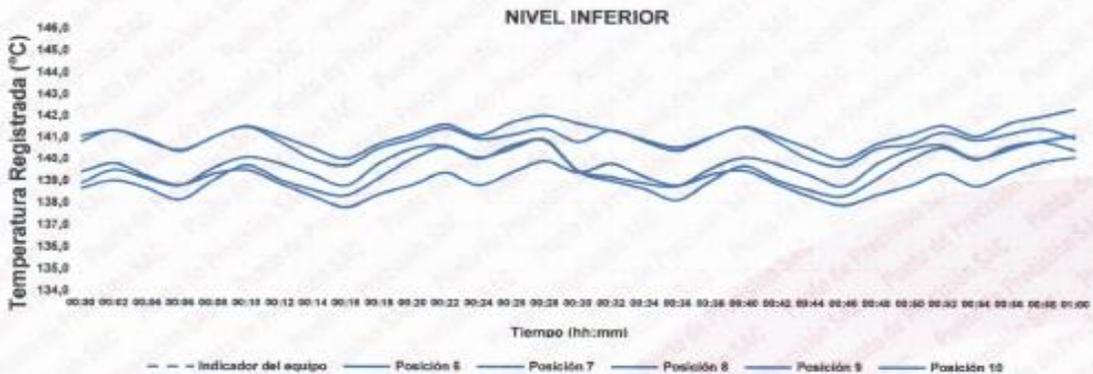
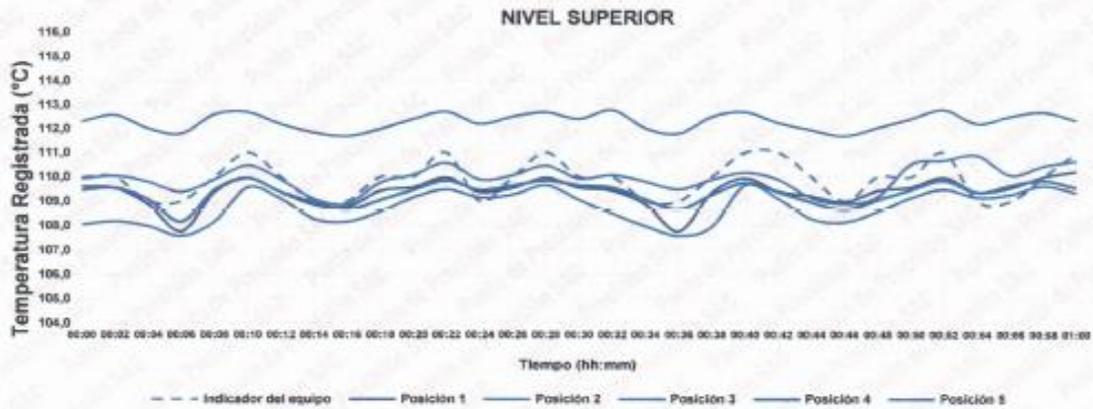
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

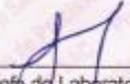
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-700-2023  
Página 4 de 5

### 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

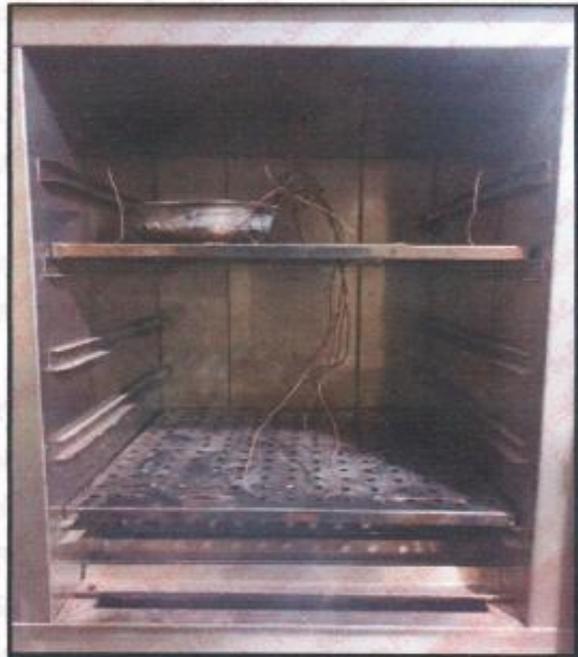
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-700-2023  
Página 5 de 5

### Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
$\Delta T$	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

### Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0126-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0530		
2. Solicitante	GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS S.A.C.		
3. Dirección	CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO (ESPALDA DE LA UNIVERSIDAD UTP PANAM.NORT) LIMA -LIMA - LIMA		
4. Instrumento calibrado	MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE MUROS)		
Marca	No indica		
Modelo	No indica		
N° de serie	No indica		
Identificación	ALB-MUR-JJB-1000		
Procedencia	No indica		
Intervalo de indicación	0 kgf a 20000 kgf		
Resolución	1 kgf		
Clase de exactitud	No indica		
Modo de fuerza	Compresión		
Indicador Digital			
Marca	WEIGHING	Serie	No indica
Modelo	315-X8	Resolución	1 kgf
Transductor de Presión			
Marca	ZEMIC	Serie	4025
Modelo	YB15		
5. Fecha de calibración	2023-11-08		

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-11-09



Firmado digitalmente por:  
ASTETE BORIANO LUCIO FIR  
42817525 hard  
Íntimo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09/11/2023 07:58:19-0500



Jefe de Laboratorio

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0126-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS S.A.C. ubicado en Los Rosales de Pro Cal. 21 Mza. B Lote 57

### 8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,1 °C
Humedad relativa	57 %	58 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 271 kg	INF-LE N° 093-23 B

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 2 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0126-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

### 11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso kgf	Ascenso kgf	Ascenso kgf	Descenso kgf	Ascenso kgf		
%	kgf					kgf	kgf	
10	2000,00	1975,01	1983,99	1979,00	--	1979,33	20,67	
20	4000,00	3981,37	3980,38	3984,37	--	3982,04	17,96	
30	6000,00	5994,90	5999,89	5994,90	--	5996,56	3,44	
40	8000,00	7990,84	7995,83	8000,82	--	7995,83	4,37	
50	10000,00	9996,53	10011,50	10026,47	--	10011,50	-11,50	
60	12000,00	12022,57	12028,56	12032,55	--	12027,89	-27,89	
70	14000,00	13998,87	14006,86	14018,83	--	14008,19	-8,19	
80	16000,00	15985,33	15991,32	16005,29	--	15993,98	6,02	
90	18000,00	18001,91	18007,90	18011,89	--	18007,23	-7,23	
100	20000,00	19948,78	19958,76	19983,75	--	19957,10	42,90	

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf						%
10	2000	1,04	0,46	--	0,05	--	4,52
20	4000	0,45	0,10	--	0,03	--	2,27
30	6000	0,06	0,08	--	0,02	--	1,53
40	8000	0,05	0,12	--	0,01	--	1,17
50	10000	-0,11	0,30	--	0,01	--	0,96
60	12000	-0,23	0,08	--	0,01	--	0,81
70	14000	-0,06	0,14	--	0,01	--	0,71
80	16000	0,04	0,12	--	0,01	--	0,64
90	18000	-0,04	0,06	--	0,01	--	0,58
100	20000	0,21	0,08	--	0,01	--	0,53

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f<sub>0</sub>)

0,00 %

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@calibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CARTA DE PRESENTACIÓN

ING. RUTH NATALY VEGA FLORES

**Presente:**

**asunto:** validación de instrumentos

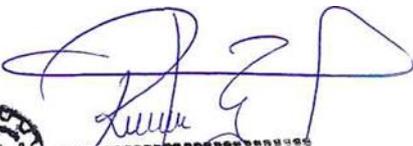
De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, se requiere validar los instrumentos con las cuales se recogerá la información necesaria para poder desarrollar la TESIS con la cual optar el Título de Ingeniería Civil.

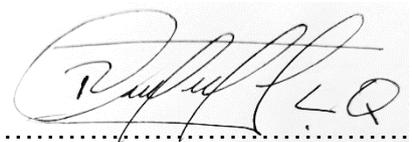
El título de la TESIS es: **“Influencia del concreto WTRC con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024”**, y siendo imprescindible contar con su validez al ser un profesional experimentado para poder aplicar los instrumentos en mención, el expediente de validación que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de la variable.
- Certificado de validez de contenido de instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención brindada a la presente.



Ruth Nataly Vega Flores  
Ingeniero Civil  
CIP. N° 111783



Bach. Rivera silvera romel

## Ficha de validación de contenido para un instrumento

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Cuestionario/Guía de entrevista) que permitirá recoger la información en la presente TESIS: **“Influencia del concreto WTRC con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024”** Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo de ser el caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El/la ítem/pregunta pertenece a la dimensión/subcategoría y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El/la ítem/pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El/la ítem/pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El/la ítem/pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

*Nota.* Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

## Matriz de validación del cuestionario.

Variable Independiente: **Influencia del concreto WTRC con fibra textil.**

Dimensión	Indicador	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Diseño De Mezcla	Diseño de mezcla patrón.	Dosificación en kg y en volumen	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M1	Sustitución de 5%WTRC +0%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M2	Sustitución de 0%WTRC +5%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M3	Sustitución de 10%WTRC +5%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M4	Sustitución de 20%WTRC +5%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna

Variable Dependiente: **Propiedades Mecánicas del Ladrillo.**

Dimensión	Indicador	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Propiedades Mecánicas	resistencia a la compresión	Se medirá en $\text{kg/cm}^2$ , a través de la máquina de compresión.	1	1	1	1	Ninguna
	resistencia a la compresión de pilas de ladrillo	Se medirá en $\text{kg/cm}^2$ , a través de la máquina de compresión.	1	1	1	1	Ninguna
	resistencia a la compleción diagonal de muretes	Se medirá en $\text{kg/cm}^2$ , a través de la máquina de compresión de muretes.	1	1	1	1	Ninguna

### Ficha de validación de juicio de experto

Nombre del instrumento	Instrumento para medir las propiedades mecánicas de ladrillos
Objetivo del instrumento	Validar los instrumentos de medición de las variables
Nombres y apellidos del experto	Ruth Nataly VEGA FLORES
Documento de identidad	43634464
Años de experiencia en el área	5 años
Máximo Grado Académico	Maestro en Ingeniería Civil
Nacionalidad	Peruano
Institución	Privado (Mega Inversiones Cielo Azul S.A.C.)
Cargo	Gerente General y Jefe De Proyectos
Número telefónico	983626207
Firma	 
Fecha	12/08/2024

## Evaluación Por Juicio De Expertos

Respetado juez: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de la TESIS titulado “**Influencia del concreto WTRC con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024**”. La evolución de instrumentos es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de este sean utilizados eficientemente, en la ingeniería civil.

### 1. Datos generales del juez.

<b>Nombre del juez:</b>	Ruth Nataly VEGA FLORES
<b>Grado profesional:</b>	Maestría (x)                      Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	Sísmica y estructuras                      ( ) Obras hidráulica y saneamiento ( x ) Infraestructura Vial                      ( )
<b>Área de experiencia profesional:</b>	Supervisión de obras
<b>Institución donde labora:</b>	2 a 4 años    ( ) Más de 5 años ( X )
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	5 años
<b>Experiencia de investigación:</b> (si corresponde)	

### 5. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

**6. Datos de la escala:** La resistencia a la compresión de unidades de albañilería se medirá en kg/cm<sup>2</sup>.

<b>Nombre de la prueba:</b>	Ensayos de resistencia a la compresión de unidades de albañilería, resistencia a la compresión de pilas y muretes
<b>Procedencia:</b>	Laboratorio de concreto
<b>Tiempo de aplicación:</b>	Predeterminado
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Estructuras de albañilería

Significación:	Las medidas de la resistencia de unidades de albañilería se medirán mediante equipos de compresión calibradas y certificadas.
----------------	---

**7. Soporte teórico:** Los ensayos de unidades de albañilería está sustentado en las normas técnicas peruanas de construcción.

Escala/área	Subescala (dimensiones)	Definición
Resistencia	kg/cm <sup>2</sup>	Mide la capacidad de soportar cargas en un elemento

## 5. Presentación de instrumentos

A continuación, le presento usted el instrumento para medir las propiedades mecánicas de los ladrillos elaborado por Romel Rivera Silvera en el año 2024. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD:</b> el ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuados	1. no cumple con el criterio	El ítem no está claro
	2. Nivel bajo	El ítem requiere bastantes modificaciones muy grandes en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por el orden de estas.
	3. Nivel moderado	Se requiere una modificación muy específica de algunos términos de los ítems.
	4. Nivel alto	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuadas.
<b>COHERENCIA:</b> el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (nivel moderado)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de acuerdo (nivel alto)	El ítem se encuentra relacionado con las dimensiones que está midiendo.
<b>Relevancia:</b> el ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluida	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Nivel bajo	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este
	3. Nivel moderado	El ítem es relativamente importante
	4. Nivel alto	El ítem es muy relevante y debe ser incluido

*Lee con detenimiento los ítems y califica en una escala de 1 a 4 su valoración, así como le solicito que brinde sus observaciones que considere pertinente.*

1. No cumple con el criterio
------------------------------

2. Bajo nivel
3. Nivel moderado
4. Nivel alto

## Dimensiones del Instrumento

### Primera dimensión: Diseño de mezcla.

Objetivo de la dimensión: realizar un ensayo de agregados físicos para su posterior diseño de mezcla por el método ACI 211.

Indicador	Ítems	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ recomendaciones
Dosificación patrón de concreto para 175 kg/cm <sup>2</sup>	Cantidad de materiales en kg.	4	4	4	Ninguna
Diseño de mezcla M1	Sustitución de 5%WTRC +0%FTX al agregado	4	4	4	Ninguna
Diseño de mezcla M2	Sustitución de 0%WTRC +5%FTX al agregado	4	4	4	Ninguna
Diseño de mezcla M3	Sustitución de 10%WTRC +5%FTX al agregado	4	4	4	Ninguna
Diseño de mezcla M4	Sustitución de 20%WTRC +5%FTX al agregado	4	4	4	Ninguna

### Segunda dimensión: Propiedades mecánicas.

Objetivo de la dimensión: medir la resistencia a la compresión de unidades de albañilería.

Indicador	Ítems	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ recomendaciones
Resistencia a la compresión	Se medirá en kg/cm <sup>2</sup> , a través de la máquina de compresión.	4	4	4	Ninguna
Resistencia a la compresión diagonal de muretes	Se medirá en kg/cm <sup>2</sup> , a través de la máquina de compresión de muretes	4	4	4	Ninguna
Resistencia a la compresión axial de pilas	Se medirá en kg/cm <sup>2</sup> , a través de la máquina de compresión.	4	4	4	Ninguna



*Ruth Nataly Vega Flores*  
Ingeniero Civil  
CIP. N° 111783

Firma del Evaluador

## CARTA DE PRESENTACIÓN

ING. VICTOR ALFONSIN PALOMINO RIOS

**Presente:**

**asunto:** validación de instrumentos

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, se requiere validar los instrumentos con las cuales se recogerá la información necesaria para poder desarrollar la TESIS con la cual optar el Título de Ingeniería Civil.

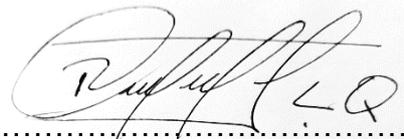
El título de la TESIS es: “**Influencia del concreto WTRC con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024**”, y siendo imprescindible contar con su validación al ser un profesional experimentado para poder aplicar los instrumentos en mención, el expediente de validación que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de la variable.
- Certificado de validez de contenido de instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención brindada a la presente.



VICTOR ALFONSIN  
PALOMINO RIOS  
Ingeniero Civil  
CIP N° 284909



Bach. Rivera silvera romel

## Ficha de validación de contenido para un instrumento

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Cuestionario/Guía de entrevista) que permitirá recoger la información en la presente TESIS: **“Influencia del concreto WTRC con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024”** Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser el caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El/la ítem/pregunta pertenece a la dimensión/subcategoría y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El/la ítem/pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El/la ítem/pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El/la ítem/pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

*Nota.* Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

## Matriz de validación del cuestionario/guía de entrevista de la variable independiente

Definición de la variable: **Influencia del concreto WTRC con fibra textil.**

Dimensión	Indicador	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Diseño de mezcla	Diseño de mezcla patrón.	Dosificación en kg y en volumen	1	1	1	1	
	Diseño de mezcla M1	Sustitución de 5%WTRC +0%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M2	Sustitución de 0%WTRC +5%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M3	Sustitución de 10%WTRC +5%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna
	Diseño de mezcla M4	Sustitución de 20%WTRC +5%FTX al agregado.	1	1	1	1	Ninguna

## Matriz de validación del cuestionario/guía de entrevista de la variable dependiente.

Definición de la variable: **Propiedades mecánicas del ladrillo.**

Dimensión	Indicador	Ítem	S u f i c i e n c i a	C l a r i d a d	C o h e r e n c i a	R e l e v a n c i a	Observación
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión.	Se medirá en kg/cm <sup>2</sup> , a través de la máquina de compresión.	1	1	1	1	Ninguna
	Resistencia a la compresión diagonal de muretes.	Se medirá en kg/cm <sup>2</sup> , a través de la máquina de compresión de muretes	1	1	1	1	Ninguna
	Resistencia a la compresión axial de pilas	Se medirá en kg/cm <sup>2</sup> , a través de la máquina de compresión.	1	1	1	1	Ninguna

### Ficha de validación de juicio de experto

Nombre del instrumento	Instrumento para medir las propiedades mecánicas de los ladrillos
Objetivo del instrumento	Validar los instrumentos de medición de las variables
Nombres y apellidos del experto	Víctor Alfonsín Palomino Ríos
Documento de identidad	74915280
Años de experiencia en el área	3 años
Máximo Grado Académico	Maestría
Nacionalidad	Peruano
Institución	Privada
Cargo	Control de calidad de materiales
Número telefónico	95323187
Firma	 ----- VÍCTOR ALFONSÍN PALOMINO RÍOS Ingeniero Civil CIP N° 284909 -----
Fecha	20 /07/2024

## Evaluación Por Juicio De Expertos

Respetado juez: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de la TESIS titulado “**Influencia del concreto WTRC con fibra textil en las propiedades mecánicas del ladrillo, Lima 2024**”. La evolución de instrumentos es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de este sean utilizados eficientemente, en la ingeniería civil.

### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	VICTOR ALFONSIN PALOMINO RIOS
<b>Grado profesional:</b>	Maestría (X)                      Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	Sísmica y estructuras                      ( ) Obras hidráulica y saneamiento ( ) Infraestructura Vial                      ( X )
<b>Área de experiencia profesional:</b>	CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
<b>Institución donde labora:</b>	2 a 4 años    ( X ) Más de 5 años ( )
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	3 AÑOS
<b>Experiencia de investigación:</b> (si corresponde)	

### Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 8. Datos de la escala: La resistencia a la compresión de unidades de albañilería se medirá en $\text{kg/cm}^2$ .

<b>Nombre de la prueba:</b>	Ensayos de resistencia a la compresión de unidades de albañilería, resistencia a la compresión de pilas y muretes
<b>Procedencia:</b>	Laboratorio de concreto
<b>Tiempo de aplicación:</b>	Predeterminado
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Estructuras de albañilería
<b>Significación:</b>	Las medidas de la resistencia de unidades de albañilería se medirán mediante equipos de compresión calibradas y certificadas.

**9. Soporte teórico:** Los ensayos de unidades de albañilería está sustentado en las normas técnicas peruanas de construcción.

Escala/área	Subescala (dimensiones)	Definición
Resistencia	kg/cm <sup>2</sup>	Mide la capacidad de soportar cargas en un elemento

### 5. Presentación de instrumentos

A continuación, a usted le presento el instrumento para medir las propiedades mecánicas de los ladrillos elaborado por Romel Rivera Silvera en el año 2024. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD:</b> el ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuados	1. Cumple con el criterio	El ítem no está claro
	2. Nivel bajo	El ítem requiere bastantes modificaciones muy grandes en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por el orden de estas.
	3. Nivel moderado	Se requiere una modificación muy específica de algunos términos de los ítems.
	4. Nivel alto	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuadas.
<b>COHERENCIA:</b> el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (nivel moderado)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de acuerdo (nivel alto)	El ítem se encuentra relacionado con las dimensiones que está midiendo.
<b>Relevancia:</b> el ítem es esencia o importante, es decir debe ser incluida	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Nivel bajo	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este
	3. Nivel moderado	El ítem es relativamente importante
	4. Nivel alto	El ítem es muy relevante y debe ser incluido

Lee con detenimiento los ítems y califica en una escala de 1 a 4 su valoración, así como le solicito que brinde sus observaciones que considere pertinente.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Nivel moderado
4. Nivel alto

### Dimensiones del Instrumento

#### Primera dimensión: Diseño de mezcla.

Objetivo de la dimensión: realizar un ensayo de agregados físicos para su posterior diseño de mezcla por el método ACI 211.

Indicador	Ítems	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ recomendaciones
Dosificación patrón de concreto para 175 kg/cm <sup>2</sup> .	Cantidad de materiales en kg.	4	4	3	Ninguna
Diseño de mezcla M1.	Sustitución de 5%WTRC +0%FTX al agregado.	4	3	3	Ninguna
Diseño de mezcla M2.	Sustitución de 0%WTRC +5%FTX al agregado.	4	4	3	Ninguna
Diseño de mezcla M3.	Sustitución de 10%WTRC +5%FTX al agregado.	4	4	3	Ninguna
Diseño de mezcla M4.	Sustitución de 20%WTRC +5%FTX al agregado.	4	4	3	Ninguna

## Segunda dimensión: Propiedades mecánicas.

Objetivo de la dimensión: medir la resistencia a la compresión de unidades de albañilería.

Indicador	Ítems	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ recomendaciones
Resistencia a la compresión.	Se medirá en $\text{kg}/\text{cm}^2$ , a través de la máquina de compresión.	4	4	3	Ninguna
Resistencia a la compresión diagonal de muretes.	Se medirá en $\text{kg}/\text{cm}^2$ , a través de la máquina de compresión de muretes	4	4	3	Ninguna
Resistencia a la compresión axial de pilas.	Se medirá en $\text{kg}/\text{cm}^2$ , a través de la máquina de compresión.	4	4	3	Ninguna

-----  
VICTOR ALFONSIN  
PALOMINO RIOS  
Ingeniero Civil  
CIP N° 284909  
-----

Firma del evaluador

# Anexo 5. Resultados de Ensayos de Laboratorio.



**RUC. 20609900327**

Cel: 963583788 - 928188964  
 Jr. La Madrid 268, Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe

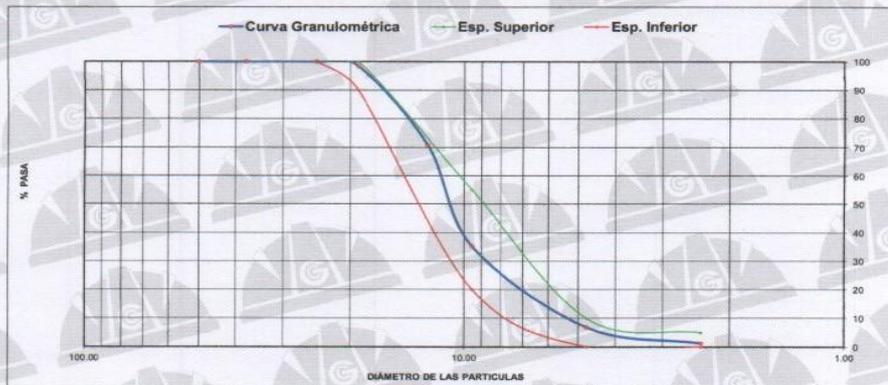
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	2
		Aprobado	CC-GCP

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE** : RIVERA SILVERA, ROMEL  
**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024\*  
**UBICACIÓN** : LIMA  
**F. DE ENSAYO** : 12-06-2024

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PESO INICIAL HÚMEDO (g):** 2,443.6  
**PESO INICIAL SECO (g):** 2,388.2  
**CANTERA:** --  
**% W =** 2.3  
**MF =** 6.57

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO#67
				Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	35.9	1.5	1.5	98.5	90 - 100
1/2"	12.50	658.5	27.6	29.1	70.9	
3/8"	9.53	853.6	35.7	64.8	35.2	20 - 55
Nº 4	4.76	676.7	28.3	93.1	6.9	0 - 10
Nº 8	2.38	134.2	5.6	98.7	1.3	0 - 5
Nº 16	1.18	8.1	0.3	99.0	1.0	
FONDO	--	22.7	1.0	100.0	0.0	



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP Nº 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD José L. López García Técnico de laboratorio Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC
---	---	--

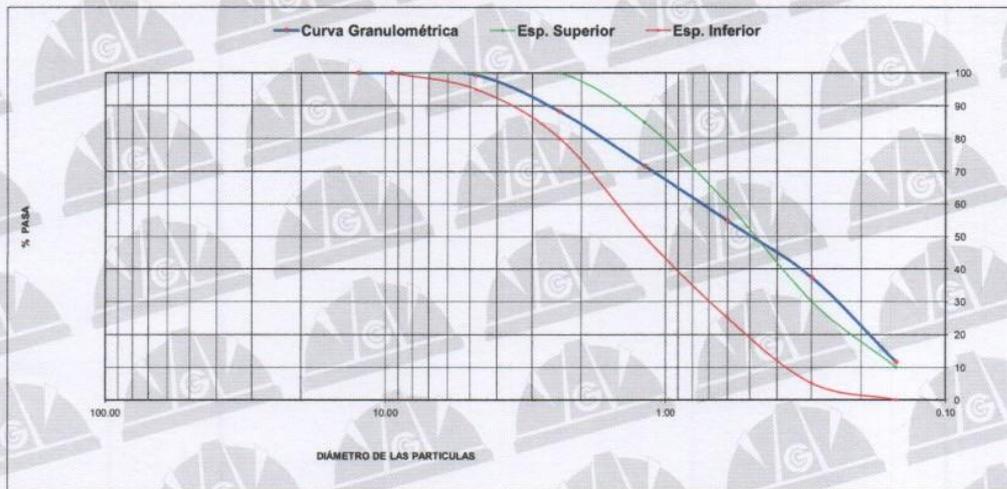
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-GCP

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL
<b>PROYECTO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA
<b>F. DE ENSAYO</b>	: 12-06-2024

<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>CANERA</b>	: --
<b>PESO INICIAL HÚMEDO (g)</b>	: 1850.0	<b>% W</b>	: 0.7
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	: 1846.2	<b>MF</b>	: 2.37

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
Nº4	4.76	10.7	0.6	0.6	99.4	95 - 100
Nº8	2.38	207.3	11.2	11.8	88.2	80 - 100
Nº 16	1.18	308.0	16.7	28.5	71.5	50 - 85
Nº 30	0.60	309.0	16.7	45.2	54.8	25 - 60
Nº 50	0.30	322.5	17.5	62.7	37.3	5 - 30
Nº 100	0.15	473.7	25.7	88.4	11.6	0 - 10
FONDO	--	215.0	11.6	100.0	0.0	



**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:  ENSAYO DE MATERIALES Katherine R. Toribio Rodríguez TÉC. DE LABORATORIO	Revisado por:  GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS Gilder Gareta Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 239741	Aprobado por:  GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS CONTROL DE CALIDAD José L. López García Técnico de Laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	2
		Aprobado	CC-GCP

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL
<b>PROYECTO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO. LIMA 2024"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA
<b>F. DE ENSAYO</b>	: 12-06-2024

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO **CANTERA:** --

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	16571	16588	16590
2	Peso del Molde	g	3226	3226	3226
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	13345	13362	13364
4	Volumen del Molde	cc	9156	9156	9156
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.458	1.459	1.460

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>	g/cc	1.459		
--------------------------------------	------	-------	--	--

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	18196	18190	18188
2	Peso del Molde	g	3226	3226	3226
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14970	14964	14962
4	Volumen del Molde	cc	9156	9156	9156
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.635	1.634	1.634

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	g/cc	1.634		
--	------	-------	--	--

**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <p><b>GEOCONTROL PERU S.A.C.</b> ENSAYO DE MATERIALES Katherine R. Toribio Rodriguez TEC. DE LABORATORIO</p>	 <p><b>GEOCONTROL PERU S.A.C.</b> Y SERVICIOS Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741</p>	 <p><b>GEOCONTROL PERU S.A.C.</b> Y SERVICIOS CONTROL DE CALIDAD José L. López García Técnico de Laboratorio</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO DE AGREGADO FINO	PESO	Código	FOR-LAB-AG-015
			Revisión	2
			Aprobado	CC-GCP

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL
<b>PROYECTO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA
<b>F. DE ENSAYO</b>	: 12-06-2024

**MATERIAL** : AGREGADO FINO **CANTERA** : -

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	5018	5022	5020
2	Peso del Molde	g	1270	1270	1270
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3748	3752	3750
4	Volumen del Molde	cc	2303	2303	2303
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.627	1.629	1.628

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.628
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	5584	5581	5583
2	Peso del Molde	g	1270	1270	1270
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4314	4311	4313
4	Volumen del Molde	cc	2303	2303	2303
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.873	1.872	1.873

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.873
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**

- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
  Jefe de Laboratorio	  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	  CONTROL DE CALIDAD José L. López García Técnico de Laboratorio Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC



**RUC. 20609900327**

Cel: 963583788 - 928188964  
 Jr. La Madrid 268, Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-GCP

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
 ASTM C127

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL
<b>PROYECTO</b>	: INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024*
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA.
<b>F. DE ENSAYO</b>	: 12-06-2024

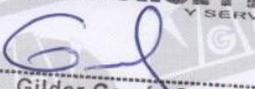
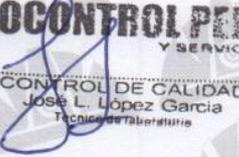
**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO

**CANTERA** : --

MUESTRA Nº			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1443.1	1796.2	1619.7
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2276.3	2846.4	2561.4
3	Peso muestra Seco	C	g	2249.0	2815.2	2532.1
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.73	2.71	2.72
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.70	2.68	2.69
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.79	2.76	2.78
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.2	1.1	1.2

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:  <b>ENSAYO DE MATERIALES</b> Katherine R. Toribio Rodríguez TÉC. DE LABORATORIO	Revisado por:  <b>GEOCONTROL PERU SAC Y SERVICIOS</b> Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  <b>GEOCONTROL PERU SAC Y SERVICIOS</b> CONTROL DE CALIDAD José L. López García TÉCNICO DE LABORATORIO
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

**RUC. 20609900327**

Cel: 963583788 - 928188964

Jr. La Madrid 268, Asociación Los Olivos,  
San Martín de Porres - Lima

Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-AG-013
	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Revisión	2
	DE AGREGADO FINO	Aprobado	CC-GCP

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE** : RIVERA SILVERA, ROMEL  
**PROYECTO** : "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"  
**UBICACIÓN** : LIMA.  
**F. DE ENSAYO** : 12-06-2024

**MATERIAL** : AGREGADO FINO

**CANTERA** : -

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	951.4	956.1	953.8
2	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón	g	645.1	644.5	644.8
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	306.3	311.6	309.0
4	Peso de la Muestra Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	635.2	635.2	635.2
5	Peso del Balón	g/cc	145.1	144.5	144.8
6	Peso de la Muestra Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	490.1	490.7	490.4
7	Volumen del Balón (V)	cc	497.8	502.5	500.2

**RESULTADOS**

<b>PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))</b>	g/cc	2.56	2.57	2.56
<b>PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = ((2)-(5))/(V-W))</b>	g/cc	2.61	2.62	2.62
<b>PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/((V-W)-(2)-(5)-A))</b>	g/cc	2.70	2.70	2.70
<b>PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (((2)-(5)-A)/A*100)</b>	%	2.0	1.9	2.0

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <p><b>ENSAYO DE MATERIALES</b> Katherine A. Toribio Rodriguez TÉC. DE LABORATORIO</p>	 <p><b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS SAC</p> <p>Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741</p>	 <p><b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS SAC</p> <p>CONTROL DE CALIDAD José L. Lopez Garcia Técnico de laboratorio</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-GCP
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

REFERENCIA	:	-
AUTOR	:	RIVERA SILVERA, ROMEL
TESIS	:	"INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"
UBICACIÓN	:	Lima - Perú
		Fecha de diseño: 14/06/2024

DISEÑO PATRÓN - $f_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.56	2.37	0.70	1.96	1628	1873
AGREGADO GRUESO - HUSO 57	2.69	6.57	2.30	1.16	1459	1634

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3"-4"	puq	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.63		
4	AGUA			205		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.43		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			325.65	Kg/m <sup>3</sup>	7.7	Bls/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento				0.1044	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua				0.2050	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						0.329
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2375	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.4331	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				326	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				205	L/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				608	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				1165	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>						
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>				2304	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO HUMEDO				612.3	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				1191.8	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				%	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				1.26	7.7	
				-1.14	-13.3	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					199.4	Lts/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				326	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				199	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				612	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				1192	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>						
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (190 lt.)</b>				2329	Kg/m <sup>3</sup>	
CEMENTO				61.87	Kg	0.19
AGUA				37.88	Lts	
AGREGADO FINO				116.34	Kg	
AGREGADO GRUESO				226.45	Kg	
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						
C	1.0					
A.F	1.88					
A.G	3.66					
H2o	26.0					
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>						
C	1.0					
A.F	1.73					
A.G	3.76					
H2o	26.0					

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Katherine R. Toribio Rodriguez</b> TEC. DE LABORATORIO	 <b>Gilder Garcia Guzman</b> INGENIERO CIVIL	 <b>Jose L. Lopez Garcia</b> Técnico de laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

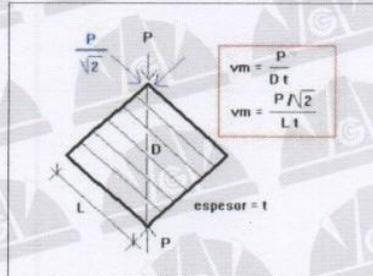
TÍTULO : "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"  
TESISTA : RIVERA SILVERA, ROMEL  
FECHA DE ENSAYO : 22/07/2024

Tipo de muestra : Unidades de bloques de albañilería  
Presentación : Muretes

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES**  
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO v <sub>m</sub>	
PATRON I	24/06/2024	22/07/2024	28	620.0	635.2	135.0	12456	122152.0	119829.4	1.02 MPa	10.4 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON II	24/06/2024	22/07/2024	28	620.0	635.1	130.5	11984	117522.3	115825.8	1.01 MPa	10.3 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON III	24/06/2024	22/07/2024	28	620.2	635.0	135.0	11746	115188.3	119829.0	0.96 MPa	9.8 kg/cm <sup>2</sup>

**CÁLCULO:**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONTROL PERU
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL PERU

<p>Elaborado por:</p>  <p><b>ENSAYO DE MATERIALES</b> Katherine R. Toribio Rodriguez TEC. DE LABORATORIO</p>	<p>Revisado por:</p>  <p><b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS</p> <p>Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p><b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS</p> <p>CONTROL DE CALIDAD José I. Lopez Garcia Técnico de Laboratorio</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

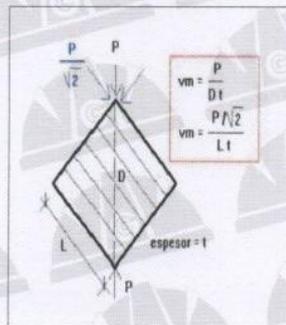
TÍTULO : "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"  
TESISTA : RIVERA SILVERA, ROMEL  
FECHA DE ENSAYO : 22/07/2024

Tipo de muestra : Unidades de bloques de albañilería  
Presentación : Muretes

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO V <sub>m</sub>	
FTX 0% + WTRC 5% - MURETE I	24/06/2024	22/07/2024	28	620.5	635.0	135.0	10862	106519.3	119857.3	0.89 MPa	9.1 kg/cm <sup>2</sup>
FTX 0% + WTRC 5% - MURETE II	24/06/2024	22/07/2024	28	620.0	635.1	130.0	11056	108421.8	115382.0	0.94 MPa	9.6 kg/cm <sup>2</sup>
FTX 0% + WTRC 5% - MURETE III	24/06/2024	22/07/2024	28	620.5	635.1	135.0	10987	107745.1	119866.9	0.90 MPa	9.2 kg/cm <sup>2</sup>

CÁLCULO :



OBSERVACIONES:

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONTROL PERU
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL PERU

<p>Elaborado por:</p>  <p>ENSAYO DE MATERIALES Katherine R. Toribio Rodriguez TÉC. DE LABORATORIO</p>	<p>Revisado por:</p>  <p><b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS</p> <p>Gilder Garcia Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 293741</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p><b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS</p> <p>CONTROL DE CALIDAD José L. López García Técnico de laboratorio</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

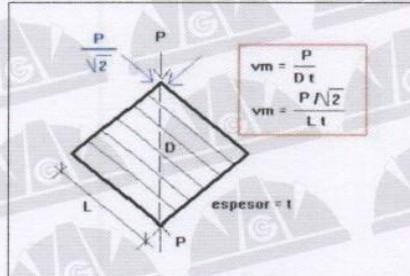
TÍTULO : "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"  
TESISTA : RIVERA SILVERA, ROMEL  
FECHA DE ENSAYO : 22/07/2024

Tipo de muestra : Unidades de bloques de albañilería  
Presentación : Muretes

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO V <sub>m</sub>	
FTX 5% + WTRC 0% - MURETE I	24/06/2024	22/07/2024	28	620.5	635.0	135.0	9758	95692.8	119857.3	0.80 MPa	8.1 kg/cm <sup>2</sup>
FTX 5% + WTRC 0% - MURETE II	24/06/2024	22/07/2024	28	620.5	635.0	130.5	9074	88985.1	115862.0	0.77 MPa	7.8 kg/cm <sup>2</sup>
FTX 5% + WTRC 0% - MURETE III	24/06/2024	22/07/2024	28	620.0	635.0	135.0	9256	90769.9	119810.1	0.76 MPa	7.7 kg/cm <sup>2</sup>

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONTROL PERU
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL PERU

<p>Elaborado por:</p>  <p><b>ENSAYO DE MATERIALES</b> Katherine R. Toribio Rodríguez TÉC. DE LABORATORIO</p>	<p>Revisado por:</p>  <p><b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS</p> <p>Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p><b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS</p> <p>CONTROL DE CALIDAD José L. López García Técnico de laboratorio</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

TÍTULO : "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"

TESISTA : RIVERA SILVERA, ROMEL

FECHA DE ENSAYO : 22/07/2024

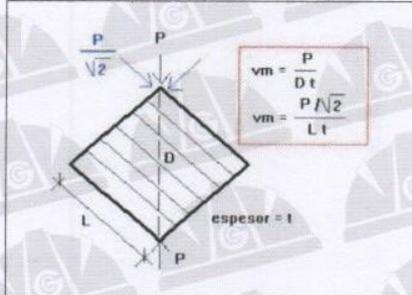
Tipo de muestra : Unidades de bloques de albañilería

Presentación : Muretes

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES**  
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO V <sub>m</sub>	
FTX 5% + WTRC 10% - MURETE I	24/06/2024	22/07/2024	28	620.0	635.0	135.5	8457	82934.4	120253.9	0.69 MPa	7.0 kg/cm <sup>2</sup>
FTX 5% + WTRC 10% - MURETE II	24/06/2024	22/07/2024	28	620.5	635.5	130.5	8525	83601.3	115908.7	0.72 MPa	7.4 kg/cm <sup>2</sup>
FTX 5% + WTRC 10% - MURETE III	24/06/2024	22/07/2024	28	620.5	635.0	135.0	7945	77913.4	119857.3	0.65 MPa	6.6 kg/cm <sup>2</sup>

**CÁLCULO:**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONTROL PERU
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL PERU

<p>Elaborado por:</p> <p><b>Jefe de Laboratorio</b></p>	<p>Revisado por:</p> <p><b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741</p> <p><b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b></p>	<p>Aprobado por:</p> <p><b>Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC</b></p>
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	--

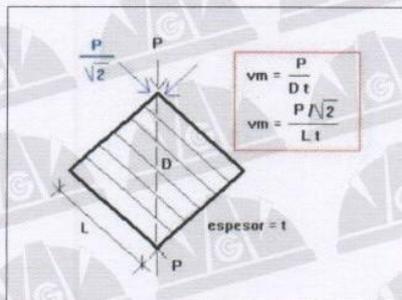
TÍTULO : "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"  
 TESISTA : RIVERA SILVERA, ROMEL  
 FECHA DE ENSAYO : 22/07/2024

Tipo de muestra : Unidades de bloques de albañilería  
 Presentación : Muretes

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
ASTM E519 / NTP 399.621**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO V <sub>m</sub>	
FTX 5% + WTRC 20% - MURETE I	24/06/2024	22/07/2024	28	620.0	635.2	135.0	7485	73402.4	119829.4	0.61 MPa	6.2 kg/cm <sup>2</sup>
FTX 5% + WTRC 20% - MURETE II	24/06/2024	22/07/2024	28	620.5	635.5	130.5	7852	77001.4	115908.7	0.66 MPa	6.8 kg/cm <sup>2</sup>
FTX 5% + WTRC 20% - MURETE III	24/06/2024	22/07/2024	28	620.5	635.0	135.0	7823	76717.0	119857.3	0.64 MPa	6.5 kg/cm <sup>2</sup>

**CÁLCULO :**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONTROL PERU
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL PERU

<b>Elaborado por:</b>  <b>Katherine R. Foribio Rodriguez</b> T.É.C. DE LABORATORIO	<b>Revisado por:</b>  <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 209741	<b>Aprobado por:</b>  <b>José L. Espejo García</b> T.É.C. de laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC



**RUC. 20609900327**

Cel: 963583788 - 928188964  
 Jr. La Madrid 268, Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>TESISTA</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL
<b>TÍTULO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA.

Fecha de elaboración :	24/06/2024	EDAD (días)	28		
IDENTIFICACIÓN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN BLOQUE I	23.0	13.2	303.6	41868.9	137.9
PATRÓN BLOQUE II	23.1	13.0	300.3	40645.2	135.3
PATRÓN BLOQUE III	23.0	13.2	303.6	40339.3	132.9
		FECHA DE ENSAYO	22/07/2024	promedio	135.4

CÁLCULO :

$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

- f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.
- W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.
- A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

Elaborado por:  ENSAYO DE MATERIALES Katherine R. Toribio Rodríguez TÉC. DE LABORATORIO	Revisado por:  <b>GEOCONTROL PERU SAC</b> Y SERVICIOS Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  <b>GEOCONTROL PERU SAC</b> Y SERVICIOS CONTROL DE CALIDAD José L. López García Técnico de laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO  
COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>TESISTA</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL
<b>TITULO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA.

Fecha de elaboración :	24/06/2024	EDAD (días)	28		
IDENTIFICACIÓN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
FTX 0% + WTRC 5% - LADRILLO I	23.1	13.0	300.3	40298.5	134.2
FTX 0% + WTRC 5% - LADRILLO II	23.1	13.0	300.3	38381.5	127.8
FTX 0% + WTRC 5% - LADRILLO III	23.2	13.2	306.2	39350.2	128.5
FECHA DE ENSAYO			1/07/2024	promedio	130.2

CÁLCULO :

$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <p>ENSAJO DE MATERIALES Katherine R. Toribio Rodriguez T.E.C. DE LABORATORIO</p>	 <p><b>GILDER GARCIA GUZMAN</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741</p>	 <p><b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS CONTROL DE CALIDAD José L. Lopez Garcia Técnico de Laboratorio</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO  
COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**TESISTA** : RIVERA SILVERA, ROMEL  
**TÍTULO** : "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"  
**UBICACIÓN** : LIMA.

Fecha de elaboración :	24/06/2024	EDAD (días)	28		
IDENTIFICACIÓN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
FTX 5% + WTRC 0% - LADRILLO I	23.0	13.3	305.9	39462.4	129.0
FTX 5% + WTRC 0% - LADRILLO II	23.0	13.1	301.3	36270.7	120.4
FTX 5% + WTRC 0% - LADRILLO III	23.0	13.0	299.0	34853.3	116.6
		FECHA DE ENSAYO	1/07/2024	promedio	122.0

CÁLCULO :

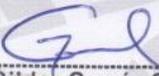
$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

Elaborado por:  ENSAYO DE MATERIALES Katherine R. Toribio Rodriguez TEC. DE LABORATORIO	Revisado por: <b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por: <b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS  CONTROL DE CALIDAD Jose L. Lopez Garcia Técnico de Laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC



**RUC. 20609900327**

Cel: 963583788 - 928188964  
 Jr. La Madrid 268, Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>TESISTA</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL
<b>TÍTULO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA.

<b>Fecha de elaboración :</b>	<b>24/06/2024</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>28</b>		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>Largo</b> (cm)	<b>Ancho</b> (cm)	<b>Ag</b> (cm <sup>2</sup> )	<b>W</b> (kg)	<b>f<sub>b</sub></b> (kg/cm <sup>2</sup> )
FTX 5% + WTRC 10% - LADRILLO I	23.1	13.0	300.3	34353.7	114.4
FTX 5% + WTRC 10% - LADRILLO II	23.1	13.1	302.6	32579.4	107.7
FTX 5% + WTRC 10% - LADRILLO III	23.0	13.1	301.3	33915.2	112.6
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	1/07/2024	promedio	111.5

CÁLCULO :

$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

- f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.
- W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.
- A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b>  ENSAYO DE MATERIALES Katherine R. Toribio Rodriguez T.C. DE LABORATORIO	<b>Revisado por:</b>  <b>GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS</b> Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	<b>Aprobado por:</b>  <b>GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS</b> CONTROL DE CALIDAD Jose L. Lopez Garcia Técnico de Laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO  
COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>TESISTA</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL
<b>TÍTULO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA.

Fecha de elaboración :	24/06/2024	EDAD (días)	28		
IDENTIFICACIÓN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
FTX 5% + WTRC 20% - LADRILLO I	23.2	13.1	303.9	30142.3	99.2
FTX 5% + WTRC 20% - LADRILLO II	23.1	13.1	302.6	28266.1	93.4
FTX 5% + WTRC 20% - LADRILLO III	23.1	13.0	300.3	31498.5	104.9
		FECHA DE ENSAYO	1/07/2024	promedio	99.2

CÁLCULO :

$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ENSAYO DE MATERIALES</b> Katherine R. Toribio Rodriguez T.E.C. DE LABORATORIO	 <b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 <b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS <b>CONTROL DE CALIDAD</b> José L. López García Técnico de Laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Área de Calidad GEOCONTROL PERU SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>		Código	FOR-LTC-AL-054
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA</b>		Revisión	2
			Aprobado	GCP
			Fecha	22/07/2024

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.605 / E.070

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO		
<b>TESISTA</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL		
<b>TÍTULO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima	<b>FECHA DE ELABORACION</b>	: 24/06/2024
		<b>Fecha de ensayo:</b>	22/07/2024

PRESENTACIÓN: PILAS      TIPO: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A <sub>b</sub> (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	f <sub>m</sub>	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON I	30.5	13.0	2.3	299	28439.4	95.1	73.2
PATRON II	30.5	13.0	2.3	299	24085.3	80.6	62.0
PATRON III	30.0	13.0	2.3	299	26114.5	87.3	67.3
<b>PROMEDIO</b>							<b>67.5</b>

DONDE:

f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>

1 Kg/cm<sup>2</sup> = 98.066 kPa

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

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS
- \* Número de unidades que conforman cada prisma : 04 unidades.

Elaborado por:  ENSAYO DE MATERIALES Katherine R. Terbio Rodriguez TÉC. DE LABORATORIO	Revisado por:  <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  <b>CONTROL DE CALIDAD</b> José L. López García Técnico de Laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad GEOCONTROL PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA</b>	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	GCP
		Fecha	22/07/2024

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.605 / E.070

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO		
<b>TESISTA</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL		
<b>TÍTULO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima	<b>FECHA DE ELABORACION</b>	: 24/06/2024
		<b>Fecha de ensayo:</b>	22/07/2024

PRESENTACIÓN: PILAS TIPO: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A <sub>b</sub> (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	f <sub>m</sub>	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
FTX 0% + WTRC 5% - PLA I	30.0	13.0	2.3	299	25105.0	84.0	64.7
FTX 0% + WTRC 5% - PLA II	30.5	13.0	2.3	299	23748.8	79.4	61.2
FTX 0% + WTRC 5% - PLA III	30.4	13.0	2.3	299	22749.5	76.1	58.6
<b>PROMEDIO</b>							<b>61.5</b>

**DONDE:**

f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

**NOTA ILUSTRATIVA:** 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>

1 Kg/cm<sup>2</sup> = 98.066 kPa

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

Fuente: Norma E.070

**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS
- Número de unidades que conforman cada prisma : 04 unidades.

Elaborado por:  <b>ENSAYO DE MATERIALES</b> Katherine R. Toribio Rodriguez TÉC. DE LABORATORIO	Revisado por:  <b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  <b>GEOCONTROL PERU</b> Y SERVICIOS CONTROL DE CALIDAD José L. López García Técnico de Laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad GEOCONTROL PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	GCP
		Fecha	22/07/2024

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.605 / E.070

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO
<b>TESISTA</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL
<b>TITULO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	: 24/06/2024
<b>Fecha de ensayo</b>	: 22/07/2024

PRESENTACIÓN: PILAS      TIPO: UNIDADES DE ALBAÑILERIA

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACION h/e	A <sub>D</sub> (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	f <sub>m</sub>	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
FTX 5% + WTRC 0% - PILA I	30.5	13.5	2.3	298	22596.6	75.7	58.3
FTX 5% + WTRC 0% - PILA II	30.5	13.5	2.3	297	22229.5	74.8	57.6
FTX 5% + WTRC 0% - PILA III	30.0	13.2	2.3	290	20587.7	70.9	54.6
<b>PROMEDIO</b>							56.8

**DONDE:**

f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

**NOTA ILUSTRATIVA:** 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 Nm<sup>2</sup>

1 Kg/cm<sup>2</sup> = 98.066 kPa

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

Fuente: Norma E.070

**OBSERVACIONES:**

- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS
- \* Número de unidades que conforman cada prisma : 04 unidades.

Elaborado por:  Katherine R. Toribio Rodriguez TÉC. DE LABORATORIO	Revisado por:  Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  José L. López García Técnico de laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad GEOCONTROL PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>		Código	FOR-LTC-AL-054	
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA</b>		Revisión	2	
				Aprobado	GCP
				Fecha	22/07/2024

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.605 / E.070

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO		
<b>TESISTA</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL		
<b>TÍTULO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima	<b>FECHA DE ELABORACION</b>	: 24/06/2024
		<b>Fecha de ensayo:</b>	22/07/2024

PRESENTACIÓN: PILAS TIPO: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A <sub>b</sub> (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	f <sub>m</sub>	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
FTX 5% + WTRC 10% - PILA I	30.5	13.5	2.3	297	20210.5	68.0	52.4
FTX 5% + WTRC 10% - PILA II	30.5	13.4	2.3	295	19292.7	65.4	50.4
FTX 5% + WTRC 10% - PILA II	30.0	13.2	2.3	293	18680.9	63.7	49.1
<b>PROMEDIO</b>							50.6

**DONDE:**

f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

**NOTA ILUSTRATIVA:** 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>

1 Kg/cm<sup>2</sup> = 98.066 kPa

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

Fuente: Norma E.070

**OBSERVACIONES:**

- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS
- \* Número de unidades que conforman cada prisma : 04 unidades.

Elaborado por:  Katherine R. Toribio Rodriguez TÉC. DE LABORATORIO	Revisado por:  GILDER GARCIA GUZMÁN INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Jose L. Lopez Garcia Técnico de Laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad GEOCONTROL PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	GCP
		Fecha	22/07/2024

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.605 / E.070

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE LABORATORIO		
<b>TESISTA</b>	: RIVERA SILVERA, ROMEL		
<b>TÍTULO</b>	: "INFLUENCIA DEL CONCRETO ENGOMADO WTRC CON FIBRA TEXTIL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO, LIMA 2024"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima	<b>FECHA DE ELABORACION</b>	: 24/06/2024
		<b>Fecha de ensayo:</b>	22/07/2024

PRESENTACIÓN: PILAS TIPO: UNIDADES DE ALBAÑILERIA

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	$A_p$ (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	$f_m$	$f_m$ corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
FTX 5% + WTRC 20% - PLA I	30.5	13.5	2.3	297	18762.5	63.2	48.6
FTX 5% + WTRC 20% - PLA II	30.5	13.4	2.3	295	17569.4	59.6	45.9
FTX 5% + WTRC 20% - PLA III	30.0	13.2	2.3	293	18517.8	63.2	48.7
<b>PROMEDIO</b>							47.7

**DONDE:**

$f_m$  = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 Nm<sup>2</sup>

1 Kg/cm<sup>2</sup> = 98.066 kPa

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

Fuente: Norma E.070

**OBSERVACIONES:**

- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS
- \* Número de unidades que conforman cada prisma : 04 unidades.

Elaborado por:  ENSAYO DE MATERIALES Katherine R. Toribio Rodriguez TÉC. DE LABORATORIO	Revisado por:  <b>GILDER GARCIA GUZMÁN</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  <b>CONTROL DE CALIDAD</b> José L. Lopez Garcia Técnico de Laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad GEOCONTROL PERU

## Anexo 6. Análisis complementario.

### Ficha técnica del caucho triturado

*Caucho sintético de uso general producido de estireno y butadieno, resistente a la abrasión e impactos, posee buenas propiedades de aislamiento de ruido y vibración. Usado para remplazar directamente el caucho natural. No recomendable para aplicaciones con aceites o gasolinas. Aplicación: Acoples de ejes, Bridas, Sellos, Soportes, Revestimientos, Aisladores de vibración y otros.*

Propiedades Físicas	Valor	Unidad	Comentario
Gravedad específica	1.6	g / cm <sup>3</sup>	ISO 1183-1

Propiedades Mecánicas (23°C)	Valor	Unidad	Comentario
Dureza	60	Shore A	
Esfuerzo de tracción	3.45	MPa	ISO 37
Alargamiento de rotura	300	%	ISO 37
Resistencia a la abrasión			Excelente
Adhesión a metales			Excelente
Adhesión a materiales rígidos			Excelente
Resistencia a la compresión			Aceptable a Excelente
Resistencia a la rotura por flexión			Buena
Resiliencia			Buena
Resistencia al desgarre			Aceptable a excelente
Amortiguación de vibraciones			Aceptable a buena

Propiedades Térmicas	Valor	Unidad	Comentario
Máxima temperatura de servicio	80	°C	Temperatura del aire continuo
Mínima temperatura de servicio	-30	°C	Temperatura del aire continuo
Quiebre de material por temperatura	-62	°C	

Propiedades de Resistencia Química	Valor
Ácidos fuerte	Pobre a aceptable
Ácidos débiles	Aceptable a buena
Ácidos orgánicos fuertes	Pobre a aceptable
Ácidos orgánicos débiles	Buena
Alcohol	Buena
Aldehídos	Pobre a aceptable
Alcalinos fuertes	Aceptable a buena

Nota: 1 g/cm<sup>3</sup> = 1000 kg/m<sup>3</sup> ; 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

## ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL

se inicia con la limpieza del ladrillo utilizando una piedra para limpiar partículas sueltas y mide el centro del borde de cada cara con una regla milimétrica y un nonio, por tal razón se realizan 4 mediciones para cada dimensión luego se promedia como se expresa en la (tabla 29). La variación dimensional se expresa como porcentaje según la siguiente fórmula:

$$V(\%) = \frac{ME - MP}{ME} \times 100$$

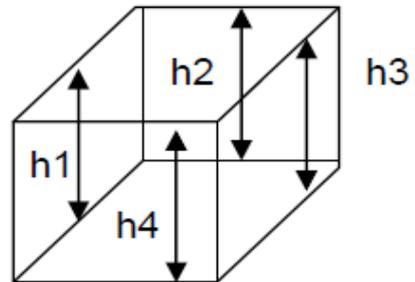
Donde:

$V$  = Variación dimensional (%).

$ME$  = Medida especificada (mm).

$MP$  = Medida promedio (mm).

Medición de unidades.



## VARIABILIDAD DIMENSIONAL DE MUESTRA PATRÓN (MP)

ESPÉCIMEN	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP
MP-1	229.10	229.20	229.00	230.00	229.33	131.10	131.90	131.50	130.00	131.13	93.10	94.00	95.10	95.90	94.53
MP-2	229.20	231.10	229.10	229.90	229.83	131.10	130.90	131.10	131.20	131.08	93.90	95.10	94.00	93.10	94.03
MP-3	230.10	229.50	229.50	229.90	229.75	131.10	132.10	131.10	132.10	131.60	95.10	95.50	96.00	94.50	95.28
MP-4	228.90	231.20	229.90	229.10	229.78	131.20	131.50	129.10	131.20	130.75	93.10	94.00	95.10	95.90	94.53
MP-5	230.20	231.10	229.30	230.90	230.38	131.50	130.90	132.20	132.20	131.70	93.90	95.10	94.00	93.10	94.03
MP-6	228.60	230.10	228.10	230.00	229.20	131.80	131.70	131.50	130.00	131.25	93.10	94.00	95.10	95.90	94.53
MP-7	229.80	230.20	230.10	229.90	230.00	129.80	130.90	130.50	131.20	130.60	93.90	95.10	94.00	93.10	94.03
MP-8	229.40	231.10	229.10	229.90	229.88	131.10	131.90	132.50	133.10	132.15	95.10	95.50	96.00	94.50	95.28
MP-9	230.10	230.50	228.50	230.50	229.90	130.10	131.90	131.60	131.20	131.20	95.10	95.50	96.00	94.50	95.28
MP-10	229.30	229.50	230.90	230.10	229.95	130.90	131.90	131.50	130.00	131.08	93.90	95.10	94.00	93.10	94.03

Medida Promedio (mm)	MP = 229.80	MP = 131.25	MP = 94.55
Medida Especificada del fabricante (mm)	ME = 230.00	ME = 130.00	ME = 95.00
Desviación estándar	$\sigma$ = 0.33	$\sigma$ = 0.46	$\sigma$ = 0.55
Variación Dimensional (%)	V% = 0.09%	V% = -0.96%	V% = 0.47%
Variación Dimensional Máxima según E 070 (%)	± 2 %	± 3 %	± 4 %

Los resultados muestran una variación dimensional que están dentro del parámetro que establece la norma E070.

El procedimiento de medición se lleva a cabo de manera similar muestra con adición de 5% de WTCR Y 0% de fibra textil que se representa en la siguiente tabla.

## VARIABILIDAD DIMENSIONAL (M1).

ESPÉCIMEN	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP
M1-1	230.10	230.20	229.10	230.00	229.85	130.10	131.10	129.40	134.80	131.35	95.10	96.10	95.10	95.10	95.35
M1-2	230.20	229.10	231.10	229.20	229.90	129.20	130.20	133.10	131.20	130.93	95.10	94.10	95.90	95.10	95.05
M1-3	230.00	230.10	230.00	229.90	230.00	131.10	129.10	132.00	131.10	130.83	96.00	96.00	95.00	95.00	95.50
M1-4	231.40	231.50	231.50	229.90	231.08	130.10	131.10	131.40	131.80	131.10	94.10	95.80	94.10	95.10	94.78
M1-5	232.20	229.70	231.30	229.20	230.60	129.20	130.20	132.10	131.20	130.68	93.90	95.10	95.60	96.10	95.18
M1-6	232.00	231.20	229.20	232.10	231.13	131.10	129.10	132.30	131.10	130.90	96.10	94.60	95.00	95.10	95.20
M1-7	230.20	229.60	232.10	230.20	230.53	130.10	131.10	130.20	132.30	130.93	94.10	96.10	94.80	96.10	95.28
M1-8	230.00	229.80	230.40	230.90	230.28	129.20	130.20	129.10	131.20	129.93	95.10	95.30	95.10	94.10	94.90
M1-9	230.20	229.60	231.10	231.20	230.53	131.10	129.10	130.20	131.10	130.38	95.50	97.10	94.50	96.20	95.83
M1-10	231.40	230.80	229.20	229.90	230.33	132.00	130.10	132.00	130.10	131.05	96.10	96.30	94.10	96.10	95.65

Medida Promedio (mm)	MP = 230.42	MP = 130.81	MP = 95.27
Medida Especificada del fabricante (mm)	ME = 230.00	ME = 130.00	ME = 95.00
Desviación estándar	$\sigma$ = 0.45	$\sigma$ = 0.40	$\sigma$ = 0.33
Variación Dimensional (%)	V% = -0.18%	V% = -0.62%	V% = -0.28%
Variación Dimensional Máxima según E 070 (%)	± 1 %	± 2 %	± 3 %

## VARIABILIDAD DIMENSIONAL (M2).

ESPÉCIMEN	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP
M2-1	230.20	231.60	231.80	232.10	231.43	131.30	130.90	130.70	131.30	131.05	95.10	96.20	95.00	95.50	95.45
M2-2	230.30	231.80	230.60	231.40	231.03	131.60	131.30	130.40	131.20	131.13	95.30	94.60	93.60	94.60	94.53
M2-3	230.60	230.90	230.90	230.80	230.80	131.50	132.80	132.90	131.80	132.25	95.60	96.50	94.90	95.10	95.53
M2-4	231.40	230.80	230.30	232.50	231.25	130.40	133.20	132.10	130.30	131.50	95.90	95.60	94.40	93.50	94.85
M2-5	231.80	230.60	231.40	231.80	231.40	132.40	131.60	131.30	131.60	131.73	95.40	95.50	94.60	94.50	95.00
M2-6	230.90	231.80	230.90	230.90	231.13	131.20	131.50	132.40	131.30	131.60	94.60	95.30	92.50	95.30	94.43
M2-7	230.30	230.30	230.80	231.40	230.70	131.30	130.40	131.60	131.50	131.20	93.30	95.10	94.20	95.10	94.43
M2-8	230.60	231.40	231.80	233.10	231.73	134.20	131.20	131.30	131.20	131.98	96.20	96.50	93.60	96.50	95.70
M2-9	231.80	230.90	230.60	230.30	230.90	132.40	131.30	131.50	130.40	131.40	96.50	96.40	95.30	94.60	95.70
M2-10	230.30	231.40	230.50	231.80	231.00	130.70	132.50	131.20	131.60	131.50	95.70	93.30	95.10	94.90	94.75

Medida Promedio (mm)

MP = 231.14

MP = 131.53

MP = 95.04

Medida Especificada del fabricante (mm)

ME = 230.00

ME = 130.00

ME = 95.00

Desviación estándar

$\sigma$  = 0.32

$\sigma$  = 0.38

$\sigma$  = 0.52

Variación Dimensional (%)

V% = -0.49%

V% = -1.18%

V% = -0.04%

Variación Dimensional Máxima E.070 (%)

± 1 %

± 2 %

± 3 %

## VARIABILIDAD DIMENSIONAL (M3).

ESPÉCIMEN	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP
M3-1	230.30	230.50	229.90	229.60	230.08	131.40	130.60	131.50	131.90	131.35	95.60	95.90	94.60	94.80	95.23
M3-2	229.90	231.20	230.70	231.60	230.85	130.40	131.30	132.40	131.40	131.38	96.20	96.80	92.60	93.70	94.83
M3-3	230.40	230.50	230.60	232.10	230.90	131.60	131.50	132.10	132.50	131.93	94.70	94.90	95.90	94.20	94.93
M3-4	232.30	232.10	234.20	231.40	232.50	131.40	130.30	130.90	132.30	131.23	94.20	94.50	93.20	93.20	93.78
M3-5	229.10	229.50	229.40	229.50	229.38	130.50	130.20	131.30	131.20	130.80	96.10	96.30	95.30	94.50	95.55
M3-6	231.20	231.50	232.40	232.10	231.80	129.60	129.30	129.60	129.10	129.40	93.20	94.20	93.10	94.10	93.65
M3-7	233.10	233.50	231.20	232.30	232.53	130.30	131.20	132.20	133.20	131.73	95.30	95.30	95.10	95.50	95.30
M3-8	231.20	230.50	230.90	231.90	231.13	132.10	132.30	132.60	132.30	132.33	94.20	94.40	93.90	94.10	94.15
M3-9	229.20	229.60	229.80	229.50	229.53	131.50	131.20	131.50	131.60	131.45	96.10	96.30	96.50	96.50	96.35
M3-10	231.00	230.50	230.90	231.50	230.98	130.00	130.30	130.20	130.50	130.25	94.10	94.30	95.30	94.60	94.58

Medida Promedio (mm)

MP = 230.97

MP = 131.18

MP = 94.83

Medida Especificada del fabricante (mm)

ME = 230.00

ME = 130.00

ME = 95.00

Desviación estándar

$\sigma$  = 1.10

$\sigma$  = 0.85

$\sigma$  = 0.83

Variación Dimensional (%)

V% = -0.42%

V% = -0.91%

V% = 0.18%

Variación Dimensional Máxima según E.070 (%)

± 1 %

± 2 %

± 3 %

}

## VARIABILIDAD DIMENSIONAL (M4).

ESPÉCIMEN	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP
M4-1	230.10	231.20	231.40	230.30	230.75	131.20	132.20	132.30	133.20	132.23	91.20	92.30	91.30	95.30	92.53
M4-2	230.30	230.40	229.40	229.60	229.93	131.20	131.10	131.20	131.20	131.18	95.20	95.30	94.30	94.60	94.85
M4-3	231.20	230.30	232.50	231.20	231.30	130.30	130.30	131.20	131.50	130.83	95.20	95.70	95.30	96.30	95.63
M4-4	230.30	230.50	231.40	231.50	230.93	130.20	130.40	140.60	130.60	132.95	94.20	93.50	94.20	95.30	94.30
M4-5	232.10	231.20	231.40	232.10	231.70	135.30	134.10	135.10	135.30	134.95	96.40	97.40	95.40	97.50	96.68
M4-6	231.20	231.50	231.60	231.40	231.43	134.30	133.30	134.20	135.20	134.25	97.30	97.40	96.50	96.50	96.93
M4-7	230.20	230.90	230.50	230.50	230.53	135.30	136.30	138.30	136.30	136.55	94.20	93.30	94.30	94.30	94.03
M4-8	232.20	232.50	232.30	232.10	232.28	137.30	136.40	138.40	134.30	136.60	96.20	96.30	96.70	96.30	96.38
M4-9	229.20	229.30	229.30	229.90	229.43	130.40	132.10	133.20	134.30	132.50	95.20	95.90	95.40	94.30	95.20
M4-10	230.40	229.30	229.40	230.80	229.98	132.20	134.20	135.30	133.20	133.73	98.30	97.30	97.40	96.50	97.38

Medida Promedio (mm)	MP = 230.82	MP = 133.58	MP = 95.39
Medida Especificada del fabricante (mm)	ME = 230.00	ME = 130.00	ME = 95.00
Desviación estándar	$\sigma$ = 0.89	$\sigma$ = 2.03	$\sigma$ = 1.51
Variación Dimensional (%)	V% = -0.36%	V% = -2.75%	V% = -0.41%
Variación Dimensional Máxima según E.070 (%)	± 1%	± 2%	± 3%

Nota: Fuente elaboración propia.

Los resultados de los ensayos de variación dimensional muestran que los porcentajes se encuentran dentro de los parámetros de los ladrillos tipo V según norma técnica E.070, que señala la tabla.

Clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales

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

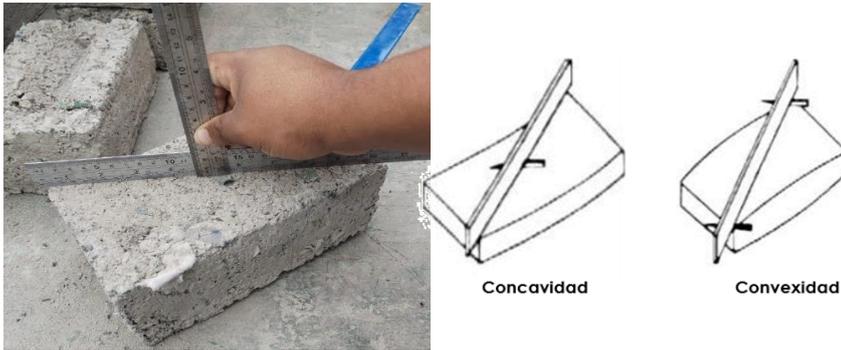
(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

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

## ENSAYO DE ALAVEO

Otro de los ensayos de selección que se realiza al ladrillo son el **alabeo**, para ello se utiliza dos reglas milimétricas, el procedimiento para tomar los valores es colocar la regla en la diagonal de la cara del ladrillo y determinar qué tipo de alabeo presenta si es convexo o cóncavo.

.Medidas de alabeo



RESULTADOS DEL ENSAYO DE ALAVEO DE LA MUESTRA PATRÓN (MP).

ESPÉCIMEN N°	MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izq. (M1)	Lado Der. (M3)	Centro (M2)	Lado Izq. (M1)	Lado Der. (M3)	Centro (M2)
MP-1	1.10			2.00	2.00	
MP-2				1.80		
MP-3	2.00			1.90		
MP-4			1.50	1.00	1.20	
MP-5						1.10
MP-6	2.10		1.70			1.00
MP-7			1.10	1.30		
MP-8	1.00					2.00
MP-9		2.00				2.00
MP-10	2.00					1.00
<b>PROMEDIO (mm)</b>	<b>1.64</b>	<b>2.00</b>	<b>1.43</b>	<b>1.60</b>	<b>1.60</b>	<b>1.42</b>
ALABEO (máx. mm)	2	2	2	2	2	2

RESULTADOS DEL ENSAYO DE ALAVEO PARA LA MEZCLA (M1).

ESPÉCIMEN N°	MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izq. (M1)	Lado Der. (M3)	Centro (M2)	Lado Izq. (M1)	Lado Der. (M3)	Centro (M2)
M1-1						1.10
M1-2	2.10		2.50			1.40
M1-3	2.30					2.40
M1-4		1.20		2.10		
M1-5			1.10	1.20		1.00
M1-6		1.00			2.00	
M1-7	1.20					1.00
M1-8		2.00				2.00
M1-9			1.00			
M1-10				2.00		
<b>PROMEDIO (mm)</b>	<b>1.87</b>	<b>1.40</b>	<b>1.53</b>	<b>1.77</b>	<b>2.00</b>	<b>1.48</b>
ALABEO (máx. mm)	2	2	2	2	2	2



## RESULTADOS DEL ENSAYO DE ALABEO PARA LA MEZCLA (M4).

ESPÉCIMEN N°	MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izq. (M1)	Lado Der. (M3)	Centro (M2)	Lado Izq. (M1)	Lado Der. (M3)	Centro (M2)
M4-1	2.00					1.80
M4-2						2.00
M4-3			1.80	1.60		
M4-4		1.10			1.30	
M4-5	1.50					1.80
M4-6						
M4-7			2.00			1.00
M4-8	1.60			1.80		
M4-9		2.00				
M4-10			1.00		1.80	
PROMEDIO (mm)	1.70	1.55	1.60	1.70	1.55	1.65
ALABEO (máx. mm)	2	2	2	2	2	2

En  
la

siguiente tabla se puede clasificar al ladrillo como tipo V por que presenta un alabeo menor que 2mm, según parámetros estándar.

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

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

## CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE LADRILLOS

$$fb = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_b}$$

$$f'b = \text{Promedio}(fb) - \sigma$$

**Donde:**

**fb** : Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

**P<sub>máx</sub>** : Carga máxima de rotura (kg)

**A<sub>b</sub>** : Área bruta de la unidad de albañilería (cm<sup>2</sup>)

**f'b** : Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

**σ** : Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

### 1. Muestra Patrón

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
			(kg)	(kN)		
MP-1	230.0	132.0	41,868.9	418.7	303.6	137.9
MP-2	231.0	130.0	40,645.2	406.5	300.3	135.3
MP-2	230.0	132.0	40,339.3	403.4	303.6	132.9

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>f<sub>b</sub> =</b>	135.4
Desviación estándar	<b>σ =</b>	2.52
Coefficiente de variación	<b>C<sub>v</sub> =</b>	0.02
Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>f'<sub>b</sub> =</b>	132.9
Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70 (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>f'<sub>b</sub> =</b>	130.00

### 2. Muestra M1 de composición: 5% de WTCR + 0% de FTX

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
			(kg)	(kN)		
M1-1	231.0	130.0	40,298.5	403.0	300.3	134.2
M1-2	231.0	130.0	38,381.5	383.8	300.3	127.8
M1-3	232.0	132.0	39,350.2	393.5	306.2	128.5

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>f<sub>b</sub> =</b>	130.17
Desviación estándar	<b>σ =</b>	3.50
Coefficiente de variación	<b>C<sub>v</sub> =</b>	0.03
Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>f'<sub>b</sub> =</b>	126.66
Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70 (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>f'<sub>b</sub> =</b>	95.00

### 3. Muestra M2 de composición: 0% de WTCR + 5% de FTX

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
			(kg)	(kN)		
M2-1	230.0	133.0	39,462.4	394.6	305.9	129.0
M2-2	230.0	131.0	36,270.7	362.7	301.3	120.4
M2-3	230.0	130.0	34,853.3	348.5	299.0	116.6

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>f<sub>b</sub> =</b>	122.0
Desviación estándar	<b>σ =</b>	6.37
Coefficiente de variación	<b>C<sub>v</sub> =</b>	0.05
Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>f'<sub>b</sub> =</b>	115.6
Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70 (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>f'<sub>b</sub> =</b>	95.00

4. Muestra M3 de composición: 10% de WTCR + 5% de FTX

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
			(kg)	(kN)		
M4-1	232.0	131.0	30,142.3	301.4	303.9	99.2
M4-2	231.0	131.0	28,266.1	282.7	302.6	93.4
M4-3	231.0	130.0	31,498.5	315.0	300.3	104.9

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>fb =</b>	99.16
Desviación estándar	<b>σ =</b>	5.74
Coefficiente de variación	<b>Cv =</b>	0.06
<b>Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f'b =</b>	<b>93.42</b>
<b>Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70 (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f'b =</b>	<b>70.00</b>

5. Muestra M4 de composición: 20% de WTCR + 5% de FTX

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
			(kg)	(kN)		
M3-1	231.0	130.0	34,353.7	343.5	300.3	114.4
M3-2	231.0	131.0	32,579.4	325.8	302.6	107.7
M3-3	230.0	131.0	33,915.2	339.2	301.3	112.6

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>fb =</b>	111.54
Desviación estándar	<b>σ =</b>	3.48
Coefficiente de variación	<b>Cv =</b>	0.03
<b>Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f'b =</b>	<b>108.06</b>
<b>Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70 (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f'b =</b>	<b>95.00</b>

## CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE UNIDADES DE LADRILLOS

$$f_m = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A}$$

$$f'm = \text{Promedio } (f_m) - \sigma$$

$$\text{Esbeltez} = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < \text{Esbeltez} < 5$$

**Donde:**

$f_m$  : Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_{m\acute{a}x}$  : Carga máxima de rotura (kg)

$A$  : Área de la sección de la pila de albañilería (cm<sup>2</sup>)

$f'm$  : Resistencia característica de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$  : Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

TABLA 10 - E.070						
FACTORES DE CORRECCIÓN DE $f'm$ POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

### 1. Muestra patrón

PILA N°	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	$P_{m\acute{a}x}$ (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
MP-1	30.5	23.3	13.0	✓ 2.4	28,439.4	302.8	93.9	0.8	73.2
MP-2	30.5	23.3	13.0	✓ 2.4	24,085.3	302.8	79.5	0.8	62.0
MP-3	30.0	23.1	13.0	✓ 2.3	26,114.5	300.3	87.0	0.8	67.3

Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_m =$  67.47

Desviación estándar

$\sigma =$  5.60

Resistencia característica de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$f'm =$  61.86

### 2. Muestra M1 de composición: 5% de WTCR + 0% de FTX

PILA N°	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	$P_{m\acute{a}x}$ (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
M1-1	30.0	23.1	13.0	✓ 2.3	25,105.0	300.3	83.6	0.8	64.7
M1-2	30.5	23.3	13.0	✓ 2.4	23,748.8	302.3	78.6	0.8	61.2
M1-3	30.4	23.2	13.0	✓ 2.3	22,749.5	301.7	75.4	0.8	58.6

Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_m =$  61.50

Desviación estándar

$\sigma =$  3.02

Resistencia característica de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$f'm =$  58.47

### 3. Muestra M2 de composición: 0% de WTCR + 5% de FTX

PILA N°	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	$P_{\max}$ (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
M2-1	30.5	220	13.5	✓ 2.3	22,596.6	297.0	76.1	0.8	583
M2-2	30.5	219	13.5	✓ 2.3	22,229.5	295.7	75.2	0.8	576
M2-3	30.0	220	13.2	✓ 2.3	20,587.7	289.7	71.1	0.8	546

Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_m =$  56.83

Desviación estándar

$\sigma =$  2.00

Resistencia característica de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_m =$  54.83

### 4. Muestra M3 de composición: 10% de WTCR + 5% de FTX

PILA N°	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	$P_{\max}$ (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
M3-1	30.5	219	13.5	✓ 2.3	20,210.5	295.7	68.4	0.8	524
M3-2	30.5	216	13.4	✓ 2.3	19,292.7	288.8	66.8	0.8	514
M3-3	30.0	222	13.2	✓ 2.3	18,680.9	292.4	63.9	0.8	491

Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_m =$  50.95

Desviación estándar

$\sigma =$  1.71

Resistencia característica de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_m =$  49.24

### 5. Muestra M4 de composición: 20% de WTCR + 5% de FTX

PILA N°	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	$P_{\max}$ (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	RESISTENCIA $f_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
M4-1	30.5	219	13.5	✓ 2.3	18,762.5	295.7	63.5	0.8	486
M4-2	30.5	220	13.4	✓ 2.3	17,569.4	294.1	59.7	0.8	459
M4-3	30.0	221	13.2	✓ 2.3	18,517.8	291.7	63.5	0.8	487

Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_m =$  47.77

Desviación estándar

$\sigma =$  1.58

Resistencia característica de la albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_m =$  46.19

## CÁLCULO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE UNIDADES DE LADRILLOS

$$V_m = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_d}$$

$$V'm = \text{Promedio } (V_m) - \sigma$$

**Donde:**

$V_m$  : Resistencia al corte ( $\text{kg/cm}^2$ )

$P_{m\acute{a}x}$  : Carga máxima de rotura del murete (kg)

$A_d$  : Área diagonal (diagonal del murete X espesor)( $\text{cm}^2$ )

$V'm$  : Resistencia característica al corte ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\sigma$  : Desviación estándar ( $\text{kg/cm}^2$ )

### 1. Muestra patrón

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	DIAGONAL (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA ( $\text{cm}^2$ )	RESISTENCIA A ( $\text{kg/cm}^2$ )
					(kg)	(kN)		
MP-1	620.0	635.2	135.0	887.6	12,456.0	124.6	1,198.3	10.4
MP-2	620.0	635.1	130.5	887.6	11,984.0	119.8	1,158.3	10.3
MP-2	620.0	635.0	135.0	887.5	11,746.0	117.5	1,198.1	9.8

Resistencia al corte promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )

Desviación estándar

Coefficiente de variación

Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $\text{kg/cm}^2$ )

$V_m =$  10.18

$\sigma =$  0.33

$C_v =$  0.03

$V'm =$  9.85

### 2. Muestra M1 de composición: 5% de WTCR + 0% de FTX

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	DIAGONAL (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA ( $\text{cm}^2$ )	RESISTENCIA A ( $\text{kg/cm}^2$ )
					(kg)	(kN)		
M1-1	620.5	635.0	135.0	887.8	10,862.0	108.6	1,198.6	9.1
M1-2	620.0	635.1	130.0	887.6	11,056.0	110.6	1,153.8	9.6
M1-3	620.5	635.1	135.0	887.9	10,987.0	109.9	1,198.7	9.2

Resistencia al corte diagonal promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )

Desviación estándar

Coefficiente de variación

Resistencia al corte diagonal ( $\text{kg/cm}^2$ )

$V_m =$  9.27

$\sigma =$  0.28

$C_v =$  0.03

$V'm =$  9.00

### 3. Muestra M2 de composición: 0% de WTCR + 5% de FTX

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	DIAGONAL (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm²)	RESISTENCIA A (kg/cm²)
					(kg)	(kN)		
M2-1	620.5	635.0	135.0	887.8	9,758.0	97.6	1,198.6	8.1
M2-2	620.5	635.0	130.5	887.8	9,074.0	90.7	1,158.6	7.8
M2-3	620.0	635.0	135.0	887.5	9,256.0	92.6	1,198.1	7.7

Resistencia al corte diagonal	$f_b =$	7.90
Desviación estándar	$\sigma =$	0.22
Coefficiente de variación	$C_v =$	0.03
Resistencia característica al corte diagonal (kg/cm²)	$f'_b =$	7.68

### 4. Muestra M3 de composición: 10% de WTCR + 5% de FTX

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	DIAGONAL (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm²)	RESISTENCIA A (kg/cm²)
					(kg)	(kN)		
M3-1	620.0	635.0	135.5	887.5	8,457.0	84.6	1,202.5	7.0
M3-2	620.5	635.5	130.5	888.2	8,525.0	85.3	1,159.1	7.4
M3-3	620.5	635.0	135.0	887.8	7,945.0	79.5	1,198.6	6.6

Resistencia al corte diagonal promedio (kg/cm²)	$V_m =$	7.01
Desviación estándar	$\sigma =$	0.36
Coefficiente de variación	$C_v =$	0.05
Resistencia característica al corte diagonal de muretes (kg/cm²)	$V'_m =$	6.64

### 5. Muestra M4 de composición: 20% de WTCR + 5% de FTX

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	DIAGONAL (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm²)	RESISTENCIA A (kg/cm²)
					(kg)	(kN)		
M4-1	620.0	635.2	135.0	887.6	7,485.0	74.9	1,198.3	6.2
M4-2	620.5	635.5	130.5	888.2	7,852.0	78.5	1,159.1	6.8
M4-3	620.5	635.0	135.0	887.8	7,823.0	78.2	1,198.6	6.5

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm²)	$f_b =$	6.52
Desviación estándar	$\sigma =$	0.26
Coefficiente de variación	$C_v =$	0.04
Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm²)	$f'_b =$	6.25

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

Se inicia con la prueba de normalidad en el programa SPSS, se plantea las hipótesis. (H<sub>0</sub>) hipótesis nula: Los valores de la muestra ensayada de la resistencia a la compresión de unidades de albañilería a los 28 días siguen una desviación estándar. (H<sub>a</sub>) hipótesis alternativa: Los valores de la muestra ensayada de la resistencia a la compresión de unidades de albañilería a los 28 días no siguen una desviación estándar. A continuación, se analizará la prueba de normalidad, considerando que el número de muestras es menor que 50 datos, en este sentido se aplica la prueba de Shapiro-Wilk.

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_fb	.186	15	.170	.939	15	.374
RESISTENCIA_fm	.118	15	.200*	.958	15	.660
RESISTENCIA_Vm	.131	15	.200*	.919	15	.185

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Fuente Programa SPSS.

En base al análisis estadístico anterior, las reglas de decisión utilizadas son: Si el valor p es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>). El resultado de  $p = 0.374$  es mayor al 5%, lo que significa que se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y los datos de resistencia a compresión variable de la unidad de albañilería de 28 días se distribuyen normalmente. Por lo tanto, se utiliza una prueba paramétrica ANOVA unidireccional. La prueba de Anova de un Factor, busca la diferencia de medias entre grupos de estudio. Se plantea de la siguiente manera. (H<sub>0</sub>) hipótesis nula: La incorporación de concreto WTRC con fibra textil no influye en la resistencia a la compresión del ladrillo, lima 2024. (H<sub>a</sub>) hipótesis alterna: La incorporación de concreto WTRC con fibra textil si influye en la resistencia a la compresión del ladrillo, lima 2024.

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
RESISTENCIA_fb	Entre grupos	2546.744	4	636.686	30.532	<.001
	Dentro de grupos	208.533	10	20.853		
	Total	2755.277	14			
RESISTENCIA_fm	Entre grupos	754.490	4	188.622	18.880	<.001
	Dentro de grupos	99.907	10	9.991		
	Total	854.397	14			
RESISTENCIA_vm	Entre grupos	28.253	4	7.063	82.636	<.001
	Dentro de grupos	.855	10	.085		
	Total	29.107	14			

Nota: Fuente Programa SPSS.

Análisis: en la tabla mostrada se obtuvo el resultado de la prueba de ANOVA considerando un nivel de significancia de 5%. Si  $p \leq 0.05$  es rechazada la hipótesis nula y es aceptada la hipótesis alterna ( $H_a$ ). En base a la tabla anterior  $p=0.001$  lo que significa que es menor que 5%, se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ . Como conclusión de la hipótesis específica 1, se concluye que la incorporación de concreto engomado WTRC con fibra textil influye significativamente en la resistencia a la compresión de los ladrillos, mediante la prueba estadística Anova de un Factor.

De la misma forma se procede a realizar la prueba de hipótesis para el segundo objetivo, se inicia con la prueba de normalidad en el programa SPSS, se plantean las hipótesis. ( $H_0$ ) hipótesis nula: Los valores de la muestra ensayada de la resistencia a la compresión axial de pilas de las unidades de albañilería a los 28 días siguen una desviación estándar. ( $H_a$ ) hipótesis alternativa: Los valores de la muestra ensayada de la resistencia a la compresión axial de pilas de las unidades de albañilería a los 28 días no siguen una desviación estándar. A continuación, se analizará la prueba de normalidad, considerando que el número de muestras es menor que 50 datos, en este sentido se aplica la prueba de Shapiro-Wilk.

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_fb	.186	15	.170	.939	15	.374
RESISTENCIA_fm	.118	15	.200*	.958	15	.660
RESISTENCIA_Vm	.131	15	.200*	.919	15	.185

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Fuente Programa SPSS.

Por lo tanto, el resultado de  $p=0.660$  es mayor al 5%, lo que significa que se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y los datos de resistencia a compresión variable de pilotes unitarios de mampostería a los 28 días se distribuyen normalmente. Por lo tanto, se utiliza una prueba paramétrica ANOVA, para ello se plantea las siguientes hipótesis. ( $H_0$ ) hipótesis nula: La incorporación de concreto WTRC con fibra textil no influye en la resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillo, lima 2024. ( $H_a$ ) hipótesis alterna: La incorporación de concreto WTRC con fibra textil, lima 2024.

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
RESISTENCIA_fb	Entre grupos	2546.744	4	636.686	30.532	<.001
	Dentro de grupos	208.533	10	20.853		
	Total	2755.277	14			
RESISTENCIA_fm	Entre grupos	754.490	4	188.622	18.880	<.001
	Dentro de grupos	99.907	10	9.991		
	Total	854.397	14			
RESISTENCIA_Vm	Entre grupos	28.253	4	7.063	82.636	<.001
	Dentro de grupos	.855	10	.085		
	Total	29.107	14			

Nota: Fuente Programa SPSS.

Análisis: en la tabla mostrada se obtuvo el resultado de la prueba de ANOVA considerando un nivel de significancia de 5%, en base a la tabla anterior  $p=0.001$  lo que significa que es menor que 5%, se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ . Como conclusión de la hipótesis específica 2, se concluye que la incorporación de concreto engomado WTRC con fibra textil si influye

significativamente en la resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillo, mediante la prueba estadística Anova de un Factor.

Prueba de hipótesis para el tercer objetivo, se planteo las siguientes hipótesis para la prueba de normalidad. (Ho) hipótesis nula: Los valores de la muestra ensayada de la resistencia a la compresión diagonal de muretes de las unidades de albañilería a los 28 días siguen una desviación estándar. (Ha) hipótesis alternativa: Los valores de la muestra ensayada de la resistencia a la compresión diagonal de muretes de las unidades de albañilería a los 28 días no siguen una desviación estándar. A continuación, se muestra el análisis de la prueba de normalidad, considerando que el número de muestras es menor que 50 datos, es por ello por lo que se aplica la prueba de Shapiro-Wilk.

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_fb	.186	15	.170	.939	15	.374
RESISTENCIA_fm	.118	15	.200*	.958	15	.660
RESISTENCIA_Vm	.131	15	.200*	.919	15	.185

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Fuente Programa SPSS.

El resultado de  $p=0.185$  por lo que es mayor que 5%, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (Ha), lo que significa que los datos de la variable resistencia a la compresión diagonal de muretes de las unidades de albañilería a los 28 días tiene una distribución normal. por ello se utilizará la prueba paramétrica Anova de un Factor, para ello se plantea las siguientes hipótesis. (H0) hipótesis nula: La incorporación de concreto WTRC con fibra textil no influye en la resistencia al corte diagonal de muretes de ladrillo, Lima 2024. (Ha) hipótesis alterna: La incorporación de concreto WTRC con fibra textil si influye en la resistencia al corte diagonal de muretes de ladrillo, Lima 2024. En la siguiente tabla se muestra la prueba estadística Anova de un factor.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
RESISTENCIA_fb	Entre grupos	2546.744	4	636.686	30.532	<.001
	Dentro de grupos	208.533	10	20.853		
	Total	2755.277	14			
RESISTENCIA_fm	Entre grupos	754.490	4	188.622	18.880	<.001
	Dentro de grupos	99.907	10	9.991		
	Total	854.397	14			
RESISTENCIA_Vm	Entre grupos	28.253	4	7.063	82.636	<.001
	Dentro de grupos	.855	10	.085		
	Total	29.107	14			

Nota: Fuente Programa SPSS.

Análisis: en la tabla mostrada se obtuvo el resultado de la prueba de ANOVA considerando un nivel de significancia de 5%, en base a la tabla anterior  $p=0.001$  lo que significa que es menor que 5%, se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ . Como conclusión de la hipótesis específica 3, se concluye que la incorporación de concreto WTRC con fibra textil si comprensión diagonal, mediante la prueba estadística Anova de un Factor.

## Anexo 7. Panel fotográfico



**Figura 1:** Ensayo del peso unitario del agregado grueso.



**Figura 2:** Ensayo del peso específico del agregado grueso.



**Figura 3:** Dosificación por peso y volumen para la muestra patrón.



**Figura 4:** Dosificación por peso y volumen para la muestra de 0% de FTX + 5% WTCR



**Figura 5:** Dosificación por peso y volumen para la muestra de 5% de FTX + 0% WTCR



**Figura 6:** Dosificación por peso y volumen para la muestra de 5% de FTX + 10% WTCR



**Figura 7:** Dosificación por peso y volumen para la muestra de 5% de FTX + 20% WTCR.



**Figura 8:** proceso de mezclado de los insumos.



**Figura 9:** Proceso de moldeamiento de los ladrillos.



**Figura 10:** Proceso de desmoldamiento de los ladrillos.



**Figura 11:** Secado de ladrillos durante 24 horas en ambiente fresco.



**Figura 12:** Proceso de curado de los ladrillos durante 28 días con bolsa plástica para mantener la humedad.



**Figura 13:** composición de la muestra M4



**Figura 14:** Ensayos de selección de unidades - alabeo.



**Figura 15:** Ensayos de selección de unidades - variación dimensional.



**Figura 16:** Construcción de muretes según grupo de estudio.



**Figura 17:** Secado de los muretes durante 28 días en ambiente fresco



**Figura 18:** Ensayo de resistencia a la compresión de unidades de ladrillo



**Figura 19:** Ensayo de resistencia a la compresión de pilas de ladrillo



**Figura 20:** Ensayo de compresión diagonal de muretes de ladrillo.