



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Influencia en el Comportamiento Mecánico del Mortero Sustituyendo Hojalata en el Agregado Fino para Viviendas de Albañilería Confinada – Juliaca 2022”

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

**AUTOR:**

Figuroa Gandarillas, Mark Antony Helberth (orcid.org/0000-0001-6700-9024)

**ASESOR:**

Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

En dedicatoria mi tesis con todo mi corazón para mi madre Silvia, pues sin ella, su bendición y su amor diario a lo largo de mi vida no se hubiera culminado este proyecto. Para mi esposa Camila pues me lleva por el camino del bien y el trabajo honesto. Para mi sobrina Hanna quien me motiva siempre con su sonrisa a seguir adelante, las amo.

### **Agradecimiento**

Doy gracias a Dios por permitirme acrecentar mis conocimientos a lo largo de mi vida profesional que tanto me apasiona, y a mi asesor de tesis quien siempre tuvo paciencia y supo dar las recomendaciones necesarias para la culminación de esta tesis.

## Índice de Contenidos

Carátula.....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Índice de Contenidos.....	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de figuras.....	VII
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>22</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2. Variables y operacionalización.....	23
3.3. Población, muestra y muestreo.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimientos.....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	29
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>70</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>77</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>83</b>

## Índice de Tablas

Tabla N°1.	Proporciones de morteros de cal y cemento.....	10
Tabla N°2.	Granulometría de morteros de pega.....	11
Tabla N°3.	Clase se Unidad de Albañilería Estructurales.....	18
Tabla N°4.	Propiedades Mecánicas de la Hojalata.....	20
Tabla N°5.	Numero de muretes con mortero modificado a realizar para los ensayos de resistencia a compresión .....	25
Tabla N°6.	Humedad del Agregado para el Diseño de Mezclas del mortero ...	34
Tabla N°7.	Peso Unitario del Agregado para el Diseño de Mezclas del mortero	35
Tabla N°8.	Datos para P.e y Absorción del Agregado para el Diseño de Mezclas del mortero	35
Tabla N°9.	Granulometría del Agregado de Cantera ISLA – JULIACA - PUNO	36
Tabla N°10.	Características Físicas del Cemento y Agregado para el Diseño de Mezcla	38
Tabla N°11.	Valores de Dosificación Final en Volúmenes por Metro Cubico y por Bolsa de Cemento .....	40
Tabla N°12.	Diseño de Mezcla (Método ACI 211) de mortero patrón y modificado.	40
Tabla N°13.	Resultados obtenidos de los 03 muretes patrón (0% hojalata) ensayados	42
Tabla N°14.	Consolidación de resultados obtenidos en 03 muretes patrón (0% hojalata)	43
Tabla N°15.	Resultados obtenidos de los 03 muretes modificados con 5% de sustitución de hojalata en el agregado fino ensayados. ....	44
Tabla N°16.	Consolidación de resultados obtenidos en 03 muretes modificados con sustitución de 5% de hojalata en el agregado fino.....	45
Tabla N°17.	Resultados obtenidos de los 03 muretes modificados con 10% de sustitución de hojalata en el agregado fino ensayados. ....	46
Tabla N°18.	Consolidación de resultados obtenidos en 03 muretes modificados con sustitución de 10% de hojalata en el agregado fino.....	47
Tabla N°19.	Resultados obtenidos de los 03 muretes modificados con 15% de sustitución de hojalata en el agregado fino ensayados. ....	48
Tabla N°20.	Consolidación de resultados obtenidos en 03 muretes modificados con sustitución de 15% de hojalata en el agregado fino.....	49
Tabla N°21.	Consolidación resultados (Resistencia al corte diagonal) de 12 muretes ensayados.....	50

Tabla N°22.	Resistencias Características de la albañilería Mpa (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	51
Tabla N°23.	Derivas resultantes del diseño en MP + 0% de hojalata y MP + 5% de hojalata	65
Tabla N°24.	Rigideces resultantes del diseño en MP + 0% de hojalata y MP + 5% de hojalata	65
Tabla N°25.	Rigidez lateral resultantes del diseño en MP + 0% de hojalata y MP + 5% de hojalata .....	66
Tabla N°26.	ANOVA Table (Cuadro de análisis de varianza) –Diseño de mezclas con sustitución de hojalata en el agregado fino.....	67
Tabla N°27.	ANOVA Table (Cuadro de análisis de varianza) – Comportamiento mecánico del mortero con sustitución de hojalata en el agregado fino.....	68
Tabla N°28.	ANOVA Table (Cuadro de análisis de varianza) – Diseño de vivienda de albañilería confinada con mortero patrón y mortero al 5% de hojalata. ....	69

## Índice de Figuras

Figura N°1.	Imagen de microscopio óptico de la microestructura de un mortero con un 10% de residuo de vidrio .....	6
Figura N°2.	Tapas metálicas tipo corona con agujeros en el centro .....	8
Figura N°3.	Resistencia a la compresión diagonal .....	9
Figura N°4.	Detalles de muros de viviendas de albañilería confinada .....	13
Figura N°5.	Falla en muro sin y con armadura horizontal .....	14
Figura N°6.	Falla por compresión diagonal.....	14
Figura N°7.	Cemento Gris a Granel 1KG.....	15
Figura N°8.	Tipos de Cemento de la marca Pacasmayo .....	16
Figura N°9.	Ladrillos o bloque de cemento.....	17
Figura N°10.	Control de calidad para el ladrillo .....	19
Figura N°11.	Envases de hojalata reciclables .....	19
Figura N°12.	Ensayo de Muretes de albañilería NTP 399.621 .....	25
Figura N°13.	Máquina para las pruebas de laboratorio de resistencia al corte en muretes 27	
Figura N°14.	Mapa del Perú.....	31
Figura N°15.	Ubicación provincia de San Román – Distrito de Juliaca.....	32
Figura N°16.	Ubicación Cantera ISLA .....	33
Figura N°17.	Ubicación Cantera ISLA (Vista Satelital) .....	33
Figura N°18.	Curva Granulométrica de la Granulometría del Agregado de Cantera ISLA – JULIACA – PUNO.....	37
Figura N°19.	Fallas observadas de los muretes patrón (0% hojalata) ensayados 42	
Figura N°20.	Resultados grafico de barras Mortero Patrón (0%).....	43
Figura N°21.	Fallas observadas de los muretes modificados con sustitución de 5% de hojalata en el agregado fino ensayados. ....	44
Figura N°22.	Resultados grafico de barras mortero modificado con 5% de hojalata. 45	
Figura N°23.	Fallas observadas de los muretes modificados con sustitución de 10% de hojalata en el agregado fino ensayados. ....	46
Figura N°24.	Resultados grafico de barras mortero modificado con 10% de hojalata. 47	
Figura N°25.	Fallas observadas de los muretes modificados con sustitución de 15% de hojalata en el agregado fino ensayados. ....	48

Figura N°26.	Resultados grafico de barras mortero modificado con 15% de hojalata.	49
Figura N°27.	Resultados totales consolidados en grafico de barras a los 14, 21 y 28 días.	50
Figura N°28.	Definición de grillas para delimitación de estructura en planta. ..	52
Figura N°29.	Propiedades de albañilería en el diseño.....	53
Figura N°30.	Ancho efectivo del muro de albañilería.....	54
Figura N°31.	Propiedades del muro patrón en el diseño .....	55
Figura N°32.	Propiedades del muro modificado con 5% de hojalata en el diseño	56
Figura N°33.	Material de losa aligerada en 2 direcciones.....	57
Figura N°34.	Características de la losa aligerada bidireccional .....	58
Figura N°35.	Asignación de diafragma rígido .....	59
Figura N°36.	Vista en 3D del diseño .....	60
Figura N°37.	Asignación de patrones de carga .....	61
Figura N°38.	Asignación de cortante basal, para el análisis .....	62
Figura N°39.	Cargas en losa del modelo.....	63
Figura N°40.	Cargas en azotea del modelo.....	63
Figura N°41.	Masa sísmica asignada.....	64
Figura N°42.	Diagrama comparativo de diseños de mezclas. ....	71
Figura N°43.	Diagrama comparativo de comportamientos mecánicos .....	72
Figura N°44.	Diagrama comparativo diseños sísmicos .....	73



## Resumen

A la actualidad, el problema medio ambiental crece cada año, debido a esto son más las investigaciones basadas en la implementación de contaminantes, tales como Plástico, Vidrio, Caucho, Metales y otros, La metodología de esta investigación es de nivel explicativo, de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. Para el diseño de mezclas convencional, se determinó las proporciones en peso de la hojalata por bolsa de cemento, los que fueron 14.18 kg, 28.35 kg, 42.53 kg en 5%, 10%, 15% de sustitución respectivamente. Se determinó la influencia en el comportamiento mecánico del mortero sustituido con hojalata mediante el ensayo de resistencia a compresión diagonal de muretes (corte), curados a los 14, 21 y 28 días, los que, alcanzando su máxima resistencia a los 28 días, fueron ensayados con 0%, 5% ,10% y 15% de hojalata, siendo los esfuerzos resultantes 7.92 Kg/Cm<sup>2</sup>, 8.18 Kg/Cm<sup>2</sup>, 7.99 Kg/Cm<sup>2</sup>, 6.18 Kg/Cm<sup>2</sup> respectivamente.

Las rigideces laterales obtenidas fueron de mortero patrón, mortero con 5%, en la dirección "x" 26.99 Kg/m, 40.52 Kg/m, respectivamente y en la dirección "y" 43.76 Kg/m, 45.11 Kg/m, respectivamente. Se concluyó que la sustitución de hojalata en 5% en el agregado fino de un mortero convencional aumenta su resistencia al corte.

**Palabras clave:** Mortero, Envases de hojalata, Vivienda de albañilería confinada Unidad de albañilería confinada.

## Abstract

At present, the environmental problem grows every year, due to this there are more research based on the implementation of pollutants, such as Plastic, Glass, Rubber, Metals and others. The methodology of this research is explanatory level, quantitative approach and applied type. For the design of conventional mixtures, the proportions in weight of the tinfoil per bag of cement were determined, which were 14.18 kg, 28.35 kg, 42.53 kg in 5%, 10%, 15% substitution, respectively. The influence on the mechanical behavior of the mortar replaced with tinfoil was determined by the diagonal compression resistance test of low walls (cut), cured at 14, 21 and 28 days, which, reaching their maximum resistance at 28 days, were tested with 0%, 5%, 10% and 15% tinfoil, with the resulting stresses being 7.92 Kg/Cm<sup>2</sup>, 8.18 Kg/Cm<sup>2</sup>, 7.99 Kg/Cm<sup>2</sup>, 6.18 Kg/Cm<sup>2</sup>, respectively.

The lateral stiffnesses design were for standard mortar, mortar with 5%, in the "x" direction 26.99 Kg/m, 40.52 Kg/m, respectively, and in the "y" direction 43.76 Kg/m, 45.11 Kg /m, respectively. It was concluded that the substitution of tinfoil by 5% in the fine aggregate of a conventional mortar increases its shear strength.

**Keywords:** Mortar, Tin containers, Confined masonry dwelling, Confined masonry unit.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad los problemas medio ambientales crecen en cada sector, y el rubro de la construcción no debe ser ajeno a ello. Los residuos tales como el Caucho, PET, Cartones y Hojalata. Vienen siendo añadidos en el concreto para contribuir en frenar el impacto medio ambiental. La hojalata siendo uno de estos grandes contaminantes que son reciclables, pero en el contexto cultural que se maneja en el país es casi imposible, se plantea utilizar dicho contaminante como parte beneficiosa para la estructura de albañilería confinada y así reducir su impacto en el medio ambiente.

En muchas investigaciones se demostró que, estos concretos híbridos llegan a ser eficaces en cierto modo. Pero se llega a subestimar las cualidades del mortero el cual es tan importante como cualquier otro elemento estructural, y no logra tener amplio repertorio de investigación actualmente. Por ende, en el presente proyecto de investigación se planteó como objetivo principal explicar la influencia de la adición de hojalata en el comportamiento mecánico de un mortero convencional para fines estructurales

**Problema general:** ¿Cuál es la influencia en el comportamiento mecánico del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino para viviendas de albañilería confinada?

**Problemas específicos:** 1). ¿Cómo influye la sustitución de hojalata en el agregado fino de proporciones 5%, 10% y 15% en el diseño de mezclas del mortero para viviendas de albañilería confinada? 2). ¿Cómo influye la sustitución de hojalata en el agregado fino de proporciones 5%, 10% y 15% en el comportamiento mecánico del mortero para viviendas de albañilería confinada? 3). ¿Cómo influye la sustitución de hojalata en el agregado fino en su proporción óptima entre 5%, 10% y 15% del mortero en el diseño de una vivienda de albañilería confinada?

**Justificación técnica:** La creciente contaminación ambiental trae consigo nuevas formas de reutilizar los residuos sólidos y rellenos sanitarios para diversas fuentes de estudio, siendo la ingeniería civil una en la que se puede lograr crear e implementar un nuevo material de construcción si sus resultados son favorables.

**Justificación social:** El ámbito social del Perú resulta muy desfavorable en cuanto al manejo de desechos, por eso se propone nuevas formas de hacerlo, al sustituir

un material desechable por un material pétreo no renovable se crea conciencia en la población para la inversión en nuevos sistemas constructivos.

**Justificación económica:** Los nuevos sistemas constructivos que se vienen investigando con el reemplazo de materiales no renovables resultan no solo favorables para la sociedad, sino que también resultan ser más económicos que las construcciones convencionales.

**Objetivo general:** Explicar la influencia en el comportamiento mecánico del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino para viviendas de albañilería confinada.

**Objetivos específicos:** 1). Explicar las dosificaciones en el diseño de mezcla del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada. 2). Explicar la influencia en el comportamiento mecánico del mortero por la sustitución de hojalata en el agregado fino en proporción de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada. 3). Explicar los efectos en el diseño de una vivienda de albañilería confinada por la sustitución de hojalata en el agregado fino en su proporción óptima entre 5%, 10% y 15% del mortero.

**Hipótesis general:** La sustitución de hojalata en el agregado fino influye en el comportamiento mecánico del mortero para viviendas de albañilería confinada.

**Hipótesis específicas:** 1). Las dosificaciones varían en el diseño de mezcla del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada. 2). La influencia en el comportamiento mecánico del mortero varía por la sustitución de hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada. 3). Los efectos en el diseño de una vivienda de albañilería confinada varían por la sustitución de hojalata en el agregado fino en su proporción óptima entre 5%, 10% y 15% del mortero.

## **II. MARCO TEÓRICO**

## **Antecedentes Internacionales**

(Rodríguez, 2017), en su **Investigación**: “Elaboración de mortero con adición de polímeros (PET)” tuvo como **objetivos**: Elaborar morteros de pega con adición de polímeros (PET) a los cuales planteo realizar ensayos para verificar su comportamiento y obtener un mortero de pega óptimo. Y así **concluyo**: La implementación del mortero/ PET presenta excelentes características para su uso masivo y reduce la contaminación, el mortero con PET se vuelve un material de menos impermeabilidad, sin embargo, su resistencia a la compresión disminuye y propone futuras investigaciones de igual índole por el bien social-medioambiental.

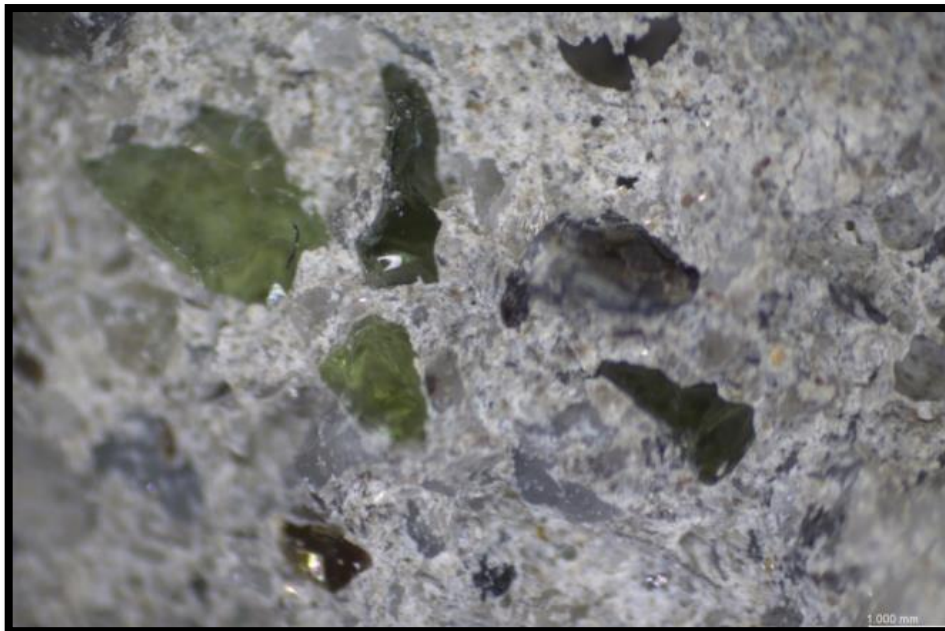
(Xiong, 2021) en su **Artículo**: “Analysis of mechanical properties of rubberised mortar and influence of styrene – butadiene latex on interfacial behaviour of rubber-cement matrix” (Análisis de las propiedades mecánicas del mortero cauchutado e influencia del látex de estireno-butadieno en el comportamiento interracial de la matriz de caucho-cemento) tuvo como **objetivo**: Crear un nuevo material con desecho de caucho de neumáticos de carro, debido a que estos están destruyendo en gran medida el medio ambiente ecológico. En consecuencia, se ha estudiado bastante sobre agregar residuos a materiales cementosos. Por ende, se añadió al mortero. En sus **Conclusiones**: al añadir partículas de caucho al mortero esta disminuye inicialmente su resistencia a compresión y a la flexión, fragilidad y resistencia al fuego. Sin embargo, aumentan si las partículas de caucho aumentan de tamaño.

Mientras que la resistencia al congelamiento- descongelamiento aumenta. Por lo tanto, son muchos los cambios que se originan al añadir distintas partículas al mortero. Principalmente según las propiedades de cada material añadido.

(Malek, 2020) en su **Artículo**: “Effect of Waste Glass Addition as a Replacement for Fine Aggregate on Properties of Mortar” (Efecto de la adición de residuos de vidrio como reemplazo de Agregado Fino en las propiedades del Mortero) se planteó como **objetivo**: evaluar la posibilidad de agregar residuos de vidrio en el mortero, residuos pos consumo, como lo son los envases de alimentos, cosméticos,

botellas. Ya que estos son difíciles de reciclar. Se planteó agregar vidrio en reemplazo del agregado fino en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20%. A lo cual **Concluyo:** que con la adición de 5%, 10%, 15% y 20% se aumentó la resistencia a compresión y flexión en comparación a la mezcla base que oscilaban del 11% al 29%, del 3% al 14% y del 20% al 23% respectivamente.

**Figura N°1.** Imagen de microscopio óptico de la microestructura de un mortero con un 10% de residuo de vidrio



**Fuente:** (Malek, 2020)

(Garcia, 2018) en su **investigación:** “Morteros con Propiedades Mejoradas de Ductilidad por Adición de Fibras de Vidrio, Carbono y Basalto” quien argumentando que, debido a la baja resistencia de los morteros en edificaciones antiguas, se podría reforzarlas con mortero modificado con fibras de vidrio, basalto y carbono. Mediante ensayos para verificar su aumento en su capacidad de deformación y carga. Tuvo bastantes objetivos en cuanto a la ductilidad, comportamiento macro estructural, entre otros de los cuales destaca el **objetivo:** El estudio del comportamiento de muros de fábrica de ladrillo con recubrimientos de mortero modificado sometido a compresión diagonal del que **concluyo:** el valor de



resistencia al corte diagonal de los muros con revestidos con morteros con fibras es altamente superior a los muros con revestimientos convencionales.

### **Antecedentes Nacionales**

(Kennedy, 2020) en su **investigación**: “Propiedades mecánicas del mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020” planteo como **objetivo**: determinar un diseño de mezcla para el mortero incorporando almidón de papa al 0.75%, 1.00% y 1.25% y su influencia en las propiedades mecánicas. Del cual **concluyo**: que para el diseño de mezcla con las características particulares del agregado fino y respetando la mitología ACI 211-1 el porcentaje de almidón es de 1.00% y la proporción del mortero 1:3 ajustándose a una resistencia de 130 kg/cm<sup>2</sup>. Además, que de acuerdo a los ensayos de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días se llegó a una resistencia de 161.07 kg/cm<sup>2</sup>, 181.83 kg/cm<sup>2</sup> y 188.83 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente con 1.00% de almidón de papa siendo este el óptimo superando a la muestra patrón de 130 kg/cm<sup>2</sup>

(Efran, 2021) en su **investigación**: “Diseño de mortero con relave minero y escoria para edificaciones de albañilería, Trujillo – 2021” planteo como **objetivo**: Explicar la manera en la que influye la adición de relave minero y escoria en las propiedades físicas y mecánicas del mortero endurecido. Del cual **concluyo**: que a manera que se añade más relave minero y escoria influye negativamente en la fluidez siendo las peores la adición al 5% y 6%. De igual manera en la resistencia a compresión se ve una notable disminución de resistencia con la adición de relave minero y escoria al 4%, 5% y 6%. Sin embargo, se presenta mejoras con proporciones de 2% y 3% con respecto al mortero patrón llegando así a concluir que la escoria influye positivamente en las propiedades mecánicas del mortero en resistencia a compresión.

(Jesus, 2018) en su **investigación**: “Evaluación estructural de un pórtico de concreto con adición de tapas metálicas recicladas en S.J.L, Lima, 2018” planteo como **objetivo**: determinar la influencia en las propiedades mecánicas (esfuerzo a compresión y esfuerzo a flexión) del concreto añadido con tapas metálicas tipo corona recicladas al 10%, 20% y 30%. Del cual **concluyo**: en cuanto a los resultados de la resistencia a compresión a los 28 días se obtuvo los resultados de 10%, 20% y 30% fueron de 246.00 kg/cm<sup>2</sup>, 259.00 kg/cm<sup>2</sup> y 259.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente siendo el patrón al 0% de 237.50 kg/cm<sup>2</sup> demostrando así que la resistencia del concreto modificado es superior debido a las propiedades que ofrece la hojalata. De igual forma en la resistencia a flexión de las probetas se obtuvo que en las proporciones al 10%, 20% y 30% sus resultados fueron de 48.70 kg/cm<sup>2</sup>, 53.10 kg/cm<sup>2</sup> 56.45 kg/cm<sup>2</sup> siendo el patrón al 0% de 44.15 kg/cm<sup>2</sup> llegando así a deducir que las chapas de corona mejoran muchísima en las propiedades mecánicas del concreto modificado

**Figura N°2.** Tapas metálicas tipo corona con agujeros en el centro



**Fuente:** (Jesus, 2018)

(Portaro, 2022) en su **investigación**: “Análisis de la Resistencia a la Compresión axial y diagonal de un muro de mampostería y mortero de concreto con añadido 2%, 4%, 6% de virutas de acero reciclado”. Realiza un análisis comparativo de las propiedades mecánicas de estos muros, los que fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días. Tuvo como **objetivo**: la elaboración de un diseño de mezclas con adición de las distintas proporciones planteadas, para luego ensayarlas y realizar un análisis comparativo entre en muretes, entre los morteros modificados y los morteros patrón. **Concluyo**: una vez realizados los ensayos a los 28 días que la adición de 2% de acero reciclado en sus muretes resulta optima, mientras que las de 4% resulta ser similar a un mortero patrón o tradicional y la 6% baja las propiedades del murete siendo resultando ineficiente.

**Figura N°3.** Resistencia a la compresión diagonal



**Fuente:** (Portaro, 2022)

## Bases teóricas

### MORTERO

(Correa, 2001) En su artículo sobre La tecnología de los Morteros define como mortero a el conglomerado de Cemento + Agua + Arena el cual puede tener dos funciones en la construcción siendo un elemento estructural o no estructural, de los cuales si es un elemento estructural se refiere a que este mortero será un mortero de pega de ladrillos para muros de albañilería. Y en tal caso sea de elemento no estructural se refiere a que este mortero cumplirá la función de tarrajeo para muros de albañilería.

Este puede tener muchas dosificaciones de las cuales las más usadas son de 1:3 o 1:4. Las cuales se refieren a 1 parte de cemento y 3 o 4 partes de agregado fino.

**Tabla N°1.** Proporciones de morteros de cal y cemento

<b>Tipo de Mortero</b>	<b>Resistencia mínima a la compresión a 28 días, Kg/cm<sup>2</sup> (Mpa)</b>	<b>Retención mínima de agua %</b>	<b>Contenido máximo de aire, %</b>	<b>Relación de agregados (medida en condición humedad y suelta)</b>
M	175 (17.0)	75	12	No menor de 2.25 y no mayor que 3.5 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementantes
S	125 (12.5)	75	12	
N	50 (5.0)	75	14	
O	25 (2.5)	75	14	

**Fuente:** (Correa, 2001) en Tecnología de los Morteros

Son muchos los parámetros a tomar en cuenta para el diseño de morteros como de cualquier otro elemento estructural siendo todos importantes para las edificaciones que se construirán

De los cuales los controles más importantes a tomar en cuenta para la elaboración de morteros son de resistencia a la compresión y el ensayo de retención de agua, los que se elaboran en cubos de mortero a 5 cm cúbicos y la succión de agua respectivamente.

De la granulometría se debe analizar el módulo de finura que dé como resultado de los ensayos en el agregado a utilizar.

Acompañando a todo ello el análisis granulométrico se la arena a utilizar debe de ser tal cual se muestra en la tabla a continuación.

**Tabla N°2.** Granulometría de morteros de pega

<b>% Que pasa el tamiz mm (No.)</b>	<b>Arena natural</b>	<b>Arena de trituración</b>	<b>Arena para concreto</b>
4.8 (No. 4)	100	100	95 – 100
2.4 (No. 8)	95 – 100	95 – 100	80 – 100
1.2 (No. 16)	70 – 100	70 – 100	50 – 85
0.6 (No. 30)	40 – 75	40 – 75	25 – 60
0.3 (No.50)	10 – 35	20 – 40	10 – 30
0.15 (No. 100)	2 – 15	10 – 25	2 – 10
0.75 (No.200)	0 - 0	0 - 10	-----
Módulo de finura	2.83 – 1.75	2.65 – 1.6	3.38 – 2.15

**Fuente:** (Correa, 2001) en su artículo La Tecnología de los Morteros

## **VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA**

(Astroza, 2004) en su Artículo de Revista de Ingeniería Sísmica “Capacidad de deformación de Muros de Albañilería Confinada para distintos niveles de desempeño”

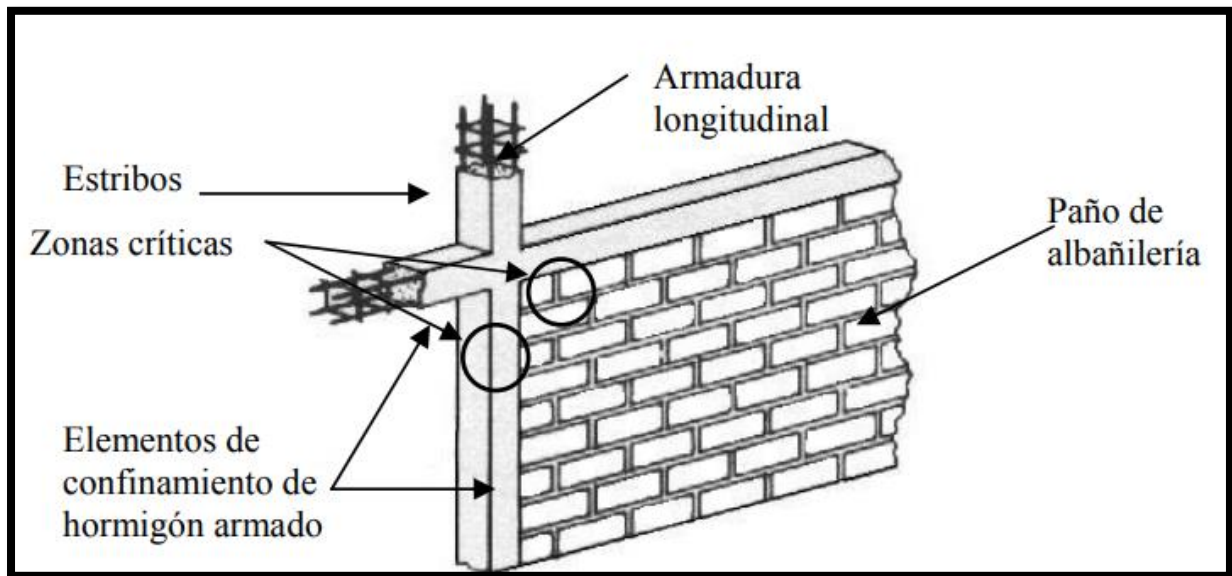
Define que las viviendas con sistemas constructivos de albañilería deben de ser reforzadas con pilares que cumplan la función de amarre, puesto a que estos muros estructurales por si solos no tienen gran esfuerzo a tracción y resultan ser muy frágiles agrietándose. Estos pilares que son de concreto armado confinan estos paños de unidades de albañilería evitando su deformación y disipando la energía que es ocasionada por los sismos o movimientos fuertes.

Estos muros de viviendas de albañilería confinada deben de ser construidos con bordes “endentados” que luego serán confinados por el vaciado del concreto armado en las columnas y vigas que rodeen a este.

Para este tipo de construcción se recomienda que las unidades de albañilería tengan un porcentaje menor al 30% de vacíos.

Todos estos parámetros sirven para que estas viviendas de albañilería tengan un buen comportamiento ante sismos dependiendo también de la calidad de los ladrillos con los que se construirán y el cálculo de acero en el concreto armado, de los cuales se tiene que tener una buena concentración de estribos en las partes más críticas del elemento.

**Figura N°4.** Detalles de muros de viviendas de albañilería confinada



**Fuente:** (Astroza, 2004) en su artículo de revista sísmica

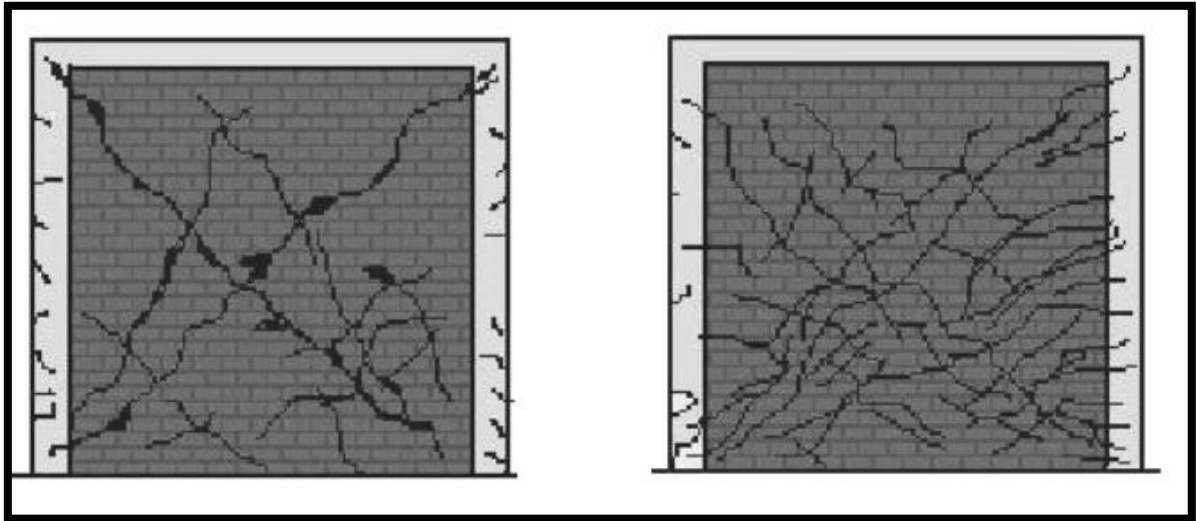
Los muros de estas viviendas de albañilería confinada pueden presentar muchas fallas ante eventos de desastres naturales.

La falla por flexiónamiento se produce por las fuerzas de tracción que ocurren en el muro dejando el talón de este, comprimido.

La falla por deslizamiento se da horizontalmente en la junta de mortero como resultado de una mala adherencia de estos ladrillos.

La falla por corte sucede generalmente cuando el muro de ladrillo es largo y esta falla se presenta de forma diagonal en distintas partes a razón de las tensiones generadas.

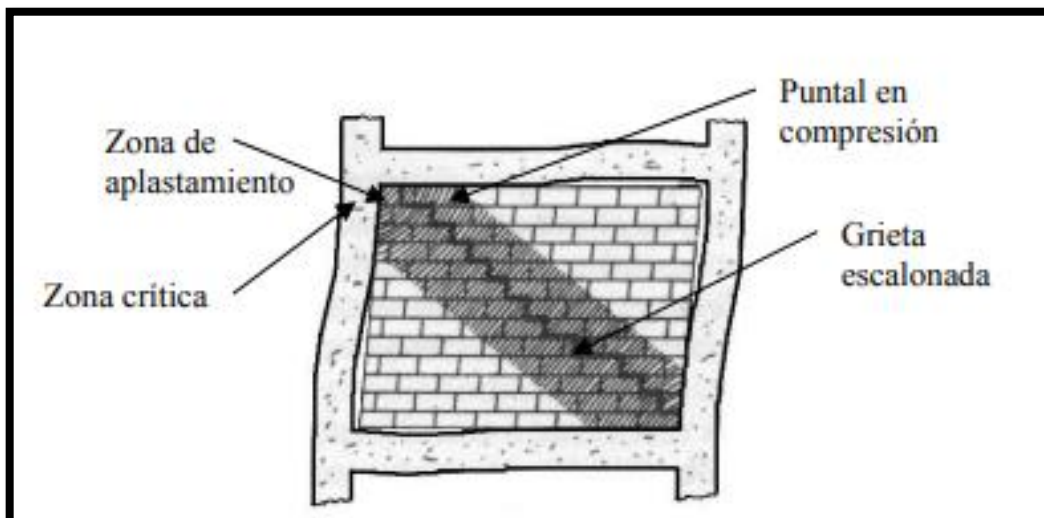
**Figura N°5.** Falla en muro sin y con armadura horizontal



**Fuente** (Astroza, 2004)

La falla por compresión diagonal se da generalmente en las esquinas de los paños de albañilería, cuando los elementos de concreto armado que confinaban el paño se separan y provocan esta falla en diagonal, que suele ser generalmente por ladrillos de poca calidad.

**Figura N°6.** Falla por compresión diagonal



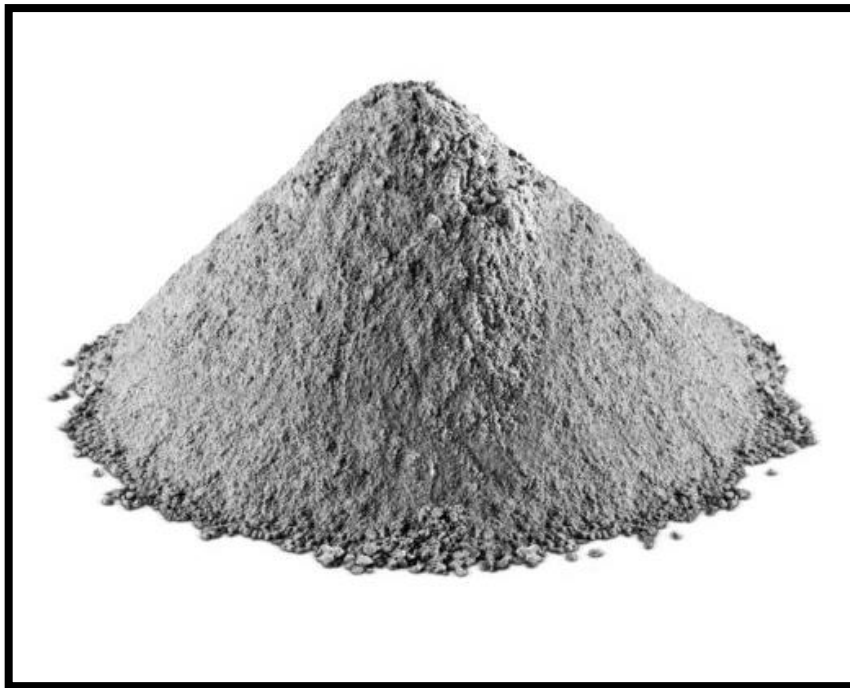
**Fuente:** (Astroza, 2004)



## **CEMENTO**

(Mauricio, 2009) en su investigación: Diseño de Morteros con Cementos Hidráulicos para la Construcción de Muros con Elementos de Mampostería define el Cemento como un material de unión aglomerante que junta elementos minerales para hacer un conglomerado de alta durabilidad y resistencia, esta definición no solo es para el cemento común en sí, sino que, para todo tipo de aglomerante como la cal, el asfalto o alquitranes.

**Figura N°7.** Cemento Gris a Granel 1KG



**Fuente:** Ferrimac

Este cemento hidráulico se crea a partir de minerales calcáreos que se encuentran en la naturaleza, como son la sílice, caliza y alúmina los cuales le dan todas sus propiedades. Las cuales, a pesar de tener muchas bondades al momento de ser utilizadas como un cemento en sí, sufren desgaste al pasar el tiempo, como todos los materiales existentes en el mundo.

Existen diferentes tipos de cementos en el mercado desde Tipo “I” hasta el Tipo “V” y diversos otros con aditivos incorporados para toda fuente de trabajo más en específico.

Tipo I: El más común del mercado que alcanza su resistencia máxima en 1 a 28 días de 1 al 100% progresivamente, es para todo tipo de obras en general.

Tipo II: Con mayor resistencia a los sulfatos y resistencia progresiva lenta especial para obras de zonas industriales, tubos y alcantarillados.

Tipo III: De alta resistencia inicial de 90% a 100%, en obras donde se requiera resistencia temprana. El tipo III no debe usarse en gran volumen además de presentar pobre resistencia a sulfatos.

Tipo IV: De resistencia progresiva en 1 a 28 días de 55% al 75% con una hidratación de bajo calor es de utilidad para obras donde se requiera un uso masivo de concreto recomendado para túneles, presas o moles de concreto

Tipo V: El tipo de cemento con mayor acción de resistencia a los sulfatos, para estructuras hidráulicas que estén cerca al mar, de resistencia progresiva de 65% a 85%

**Figura N°8.** Tipos de Cemento de la marca Pacasmayo



**Fuente:** Perú Retail

## UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

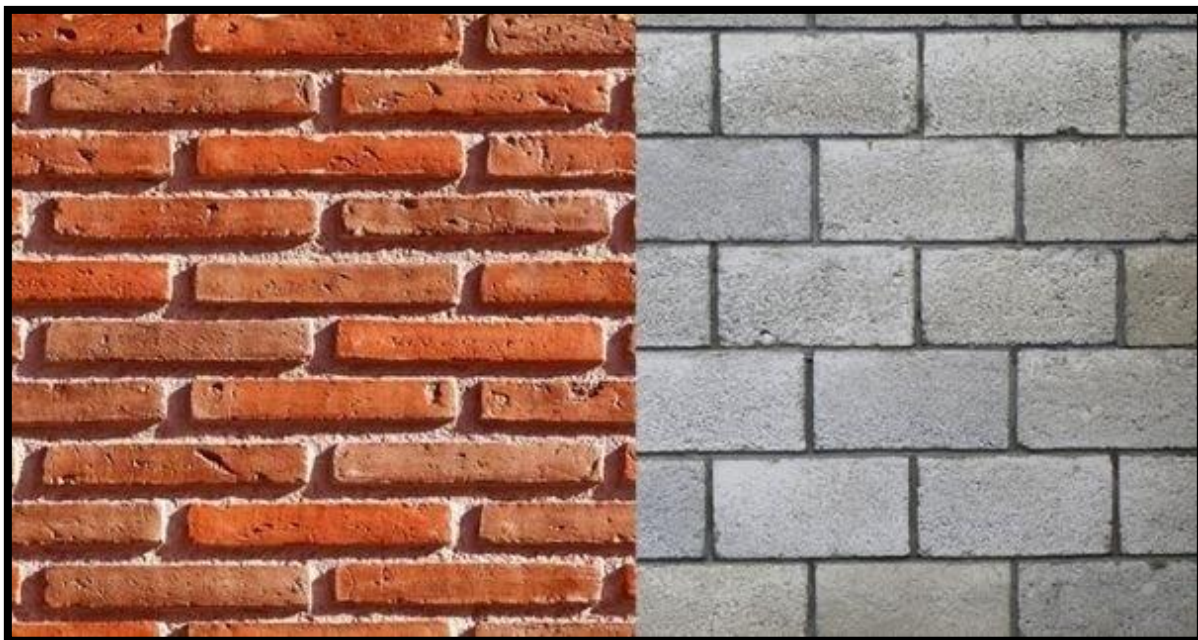
La Norma Técnica (E.070) **Albañilería** define como unidad de albañilería a los ladrillos o bloques que en entre los materiales con los que se elabora contenga sílice-cal, concreto o arcilla como material principal.

También denomina a unidad a aquello que se pueda manipular con una mano y bloque a la unidad que por sus características y peso necesita de dos manos para que se manipule.

Estas unidades pueden ser alveolares, solidas o huecas y se pueden fabricar de forma industrial o artesanal.

Para las unidades de concreto curadas con agua, se esperarán los 28 días para ser utilizadas en obra.

**Figura N°9.** Ladrillos o bloque de cemento



**Fuente:** Los Canarios, S.A.

Para su clasificación en fines estructurales se tendrá las siguientes características descritas en esta tabla:

**Tabla N°3.** Clase se Unidad de Albañilería Estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN F <sub>c</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	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 (130)
Bloque P	+ -4	+ -3	+ -2	4	4.9 (50)
Bloque NP	+ -7	+ -6	+ -4	8	2.0 (20)

**Fuente:** Norma Técnica E.070 Albañilería

Así mismo el control de calidad para estas unidades de albañilería se dividen en 5 características que se consideran a continuación:

Absorción: de acuerdo a la Norma NTP 399.604 y la Norma NTP 399.613

Muestreo: Por cada 50 millares de unidades se escogerán al azar 10 muestras las cuales se medirá las dimensiones de las cuales 5 serán ensayadas a absorción y las otras 5 a compresión

Alabeo: será según la Norma 399.613

Resistencia a Compresión: La resistencia a compresión axial será restando la desviación al valor de la muestra. Según la Norma 339.604

Variación Dimensional: Según la Norma 339.604 y NTP 399.613

**Figura N°10.** Control de calidad para el ladrillo



**Fuente:** Ing. Carlos Damiani en Control de Calidad para el ladrillo

### **ENVASES DE HOJALATA RECICLADA**

(Maria Muñoz, 2021) en su investigación “Los Envases de Hojalata (Metal). Define el material de hojalata como un material de compuesto interno laminado de acero al carbono simple que está cubierto por metal de estaño, cuyo añadido le da rigidez para la contención hermética de todo de tipo de productos secos, líquidos o sólidos.

**Figura N°11.** Envases de hojalata reciclables



**Fuente:** The food tech

(A. Monsalve, 2015) Estos envases están dirigidos para la venta de diversos tipos de productos, sobre todo de las industrias alimenticias ya que protegen los alimentos de todo tipo de microorganismo y contaminación existente en el medio ambiente. Los envases son de alta durabilidad y tienen gran resistencia, al ser hermético evita la pérdida de los componentes que almacena

Este material ofrece gran resistencia mecánica y algo de deformación.

**Tabla N°4.** Propiedades Mecánicas de la Hojalata

<b>Características de la Hojalata</b>				
<b>Limite elástico (Mpa)</b>	<b>Resistencia máxima (Mpa)</b>	<b>Elongación a rotura (%)</b>	<b>Índice de endurecimiento</b>	<b>Módulo de Endurecimiento</b>
380	550	15	0.16	500

**Fuente:** (A. Monsalve, 2015)

### **COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA**

(NTP 3. 6., 2004) Esta norma establece los parámetros para la realización del ensayo a compresión diagonal (corte) de muretes con dimensiones de 600 mm x 600 mm, con la aplicación de carga sucesiva, con lo cual se produce un estado de esfuerzos a compresión a lo largo de la diagonal, y a la vez un estado de esfuerzos a tensión perpendicular al esfuerzo a compresión.

Ensayo que requiere de equipos como la Máquina de ensayo y Escuadras de carga, las que deberán ser capaces de ejercer la carga a compresión progresiva y la visualización de la misma, conjuntamente con las escuadras de acero que mantendrán el apoyo firme del murete.

El procedimiento para le ejecución del ensayo es el siguiente:

- Colocación de las escuadras de carga
- Colocación del espécimen
- Instrumentación

- Aplicación de la carga

En cuanto a la precisión y sesgo no hace mención a la precisión en el ensayo. Debido a que no hay suficientes informes disponibles para todas las combinaciones y tipos de materiales utilizados para este ensayo.

### **III. METODOLOGÍA**



### 3.1. Tipo y diseño de investigación

#### Tipo de investigación

Según (Nieto, 24 de Junio 2018) La investigación Básica Explicativa explica las causas de los hechos, fenómenos o eventos, es decir verifica las hipótesis causales.

Debido a lo desarrollado anteriormente esta investigación se centra en las teorías sobre la problemática, llegando a si a ser clasificada como:

Investigación Aplicada

#### Diseño de investigación

(Risco, 2020) Define Según al diseño de investigación en Experimental y no Experimental a las investigaciones según la manipulación de sus variables. Cuando en los datos se manipula una sola variable y se espera la respuesta de otra, como en este caso, el proyecto de investigación pertenece a la:

Investigación Experimental

### 3.2. Variables y operacionalización

#### Variable Dependiente:

“Comportamiento Mecánico del Mortero”

Definición Conceptual: Conglomerado de Cemento + Agua + Arena el cual puede tener dos funciones en la construcción siendo un elemento estructural o no estructural (Correa, 2001)

Definición Operacional: Sera de acuerdo a su factor de resistencia en los ensayos de compresión en muretes de albañilería.

Indicadores: V´m (Resistencia al corte)

Escala de Medición: Kg/cm<sup>2</sup>

**Variable Independiente:**

“Hojalata”

Definición Conceptual: Material de compuesto interno laminado de acero al carbono simple que está cubierto por metal de estaño (Maria Muñoz, 2021)

Definición Operacional: Se medirá por su peso en Gramos.

Indicadores: Se sustituirá en el agregado fino en 5%, 10% y 15%

Escala de Medición: Kg.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Según (Lopez, 2004) la población será todo las personas y objetos que se conocerá en la investigación, los cuales pueden ser registros médicos, animales, personas, entre otros.

Criterios de Inclusión y Exclusión: Para esta investigación la población escogida serán los muretes con mezcla de mortero con sustitución de Hojalata en el agregado fino. Extraído de la Cantera ISLA – Juliaca – Puno

#### **Muestra**

(Flores, 2015) define como muestras a cualquier conjunto o subconjunto del universo, las que pueden ser no probabilísticas o probabilistas.

Para ello en esta investigación se hará en muretes que serán sometidos a ensayos de resistencia al corte diagonal (12 Muretes). De 03 unidades por cada proporción (patrón 0%, 5%, 10% y 15%). Todo esto por conveniencia y factor económico.

**Tabla N°5.** Numero de muretes con mortero modificado a realizar para los ensayos de resistencia a compresión

% De sustitución de hojalata.	N° de Muretes con Mortero Modificado			
	14 días	21 días	28 días	TOTAL
Patrón (0%)	1	1	1	3
5%	1	1	1	3
10%	1	1	1	3
15%	1	1	1	3
<b>TOTAL</b>				<b>12</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura N°12.** Ensayo de Muretes de albañilería NTP 399.621



**Fuente:** Ing. Ana Torre Carrillo “Ensayo de compresión diagonal en mueres de albañilería NTP 399.621”

## **Muestreo**

(Jordi Casal, 2017) los muestreos por representatividad, no aleatorios, los cuales con son similares a la población objetivo, son determinadas por el investigador de modo subjetivo.

El muestreo es no probabilístico de tipo intencional, ya que está delimitada por el investigador y no escogido al azar, para lo cual se elaboró muretes de albañilería sin muestreo estadístico.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas**

(Abril, 2008) describe que las técnicas son subordinadas a un método que a su vez este determina que técnicas se usaran.

De (Ly, 2012) se puede extraer que: De la Observación Experimental se puede obtener condiciones controladas por el investigador, ya que en este se manipula la o las variables.

Normativas a utilizar

- NTP 400.012: “Análisis granulométrico de agregado fino y grueso”. (NTP 4. 0., 2013)
- NTP 399.621 “UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería” (NTP 3. 6., 2004)
- NTP 399.613 “UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería” (NTP 3. 6., 2005)

#### **Instrumentos**

(Maria Cristina Useche, 2019) señala que de acuerdo al proceso de evaluación y el campo de aplicación las técnicas e instrumentos toman en cuenta diversos criterios a su favor, los que pueden ser entrevistas, revisión documental entre otros.

Según (Ly, 2012) entre los instrumentos de recolección de datos más utilizados están los cuestionarios y las escalas de actitudes.

Sin embargo, en el área de la ingeniería civil se usan máquinas y pruebas experimentales para la recolección de estos datos, en el caso de esta investigación se usarán las Maquinas de ensayo para determinar la Resistencia a Corte Diagonal en muretes de albañilería ( $F'c$ ).

**Figura N°13.** Máquina para las pruebas de laboratorio de resistencia al corte en muretes



**Fuente:** Google

### **3.5. Procedimientos**

#### **Granulometría del agregado fino (NTP400.012)**

Se realizará el tamizado de los agregados extraídos en cantera para su utilización en la investigación, como se sabe tiene que cumplir todos los estándares de la curva granulométrico para que sea apto.

## **Recolección**

La recolección de la hojalata se hará de centros de acopio de este producto, los cuales son escasos en la ciudad de Juliaca, según al peso necesario para las pruebas que se realizaran

## **Trituración**

Uno de los procesos más importantes para poder sustituir la hojalata en el diseño de mezclas del mortero, será la trituración de la hojalata a mínimas partículas permitidas en la dimensión granular del agregado, para la cual se buscará maquinas o fabricas que faciliten este proceso.

## **Elaboración**

Para la elaboración de los muretes de albañilería se realizará de acuerdo a las normas establecidas y con las dosificaciones obtenidas en la investigación, para eso se realizará 09 muretes con mortero modificado (con adición de hojalata en 5%, 10% y 15%) y 03 muretes patrón (con hojalata al 0%).

### **3.6. Método de análisis de datos**

Con los resultados obtenidos a partir de los ensayos, se harán los cuadros y gráficos con ayuda de programas como el Office Excel para realizar las memorias de cálculo y la estadística respectiva que nos permitirá observar los resultados y sacar conclusiones.

De nivel inferencial se empleará las sucesivas inventivas: informes técnicos que se obtienen del resultado de los ensayos.

Ya con los datos codificados el investigador procede a analizarlos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Todas las pruebas desde la recolección de materiales hasta la elaboración y pruebas de laboratorio se harán siguiendo una serie de parámetros ya establecidos en el área de la Ingeniería Civil con normas, citas y referencias de investigaciones ya realizadas, además que se dará crédito a estos investigadores.

#### **IV. RESULTADOS**



## Descripción del estudio

### Nombre del proyecto:

Influencia en el comportamiento mecánico del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino para viviendas de albañilería confinada – Juliaca 2022”

### Ubicación:

El presente proyecto se realizó en Juliaca, Provincia de San Román, Departamento de Puno al Sur de Perú entre los Departamento de Cuzco, Arequipa, Moquegua y Tacna.

Al norte de la provincia de San Roñan, la capital distrital se localiza a 15° 29´ 27” de latitud sur y 70° 07´ 37” de longitud oeste, a 3825 msnm, ubicándose en el puesto 45 entre las ciudades más altas del mundo.

Figura N°14. Mapa del Perú



**Fuente:** Mapa de regiones y provincias de Perú en OrangeSmile.com

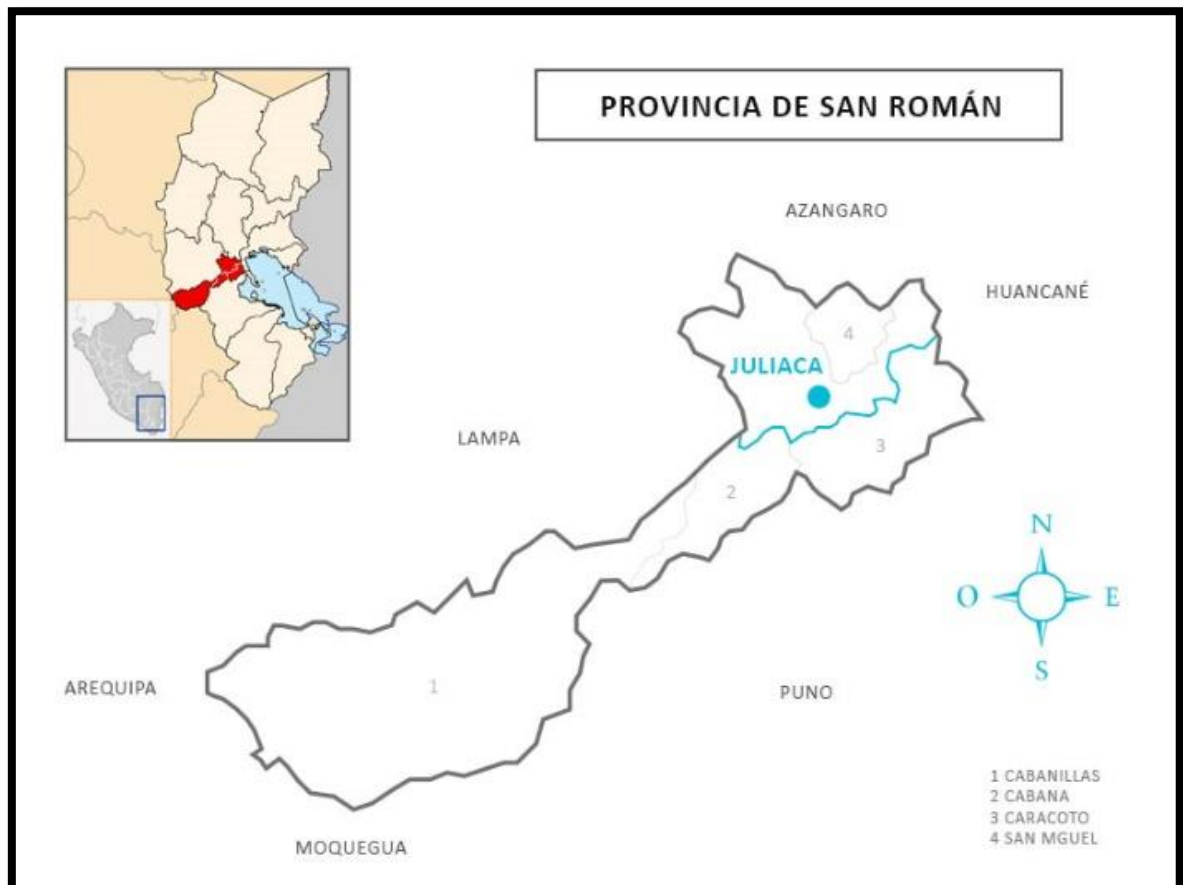
**Ubicación política:**

Distrito: Juliaca

Provincia: San Román

Departamento: Puno

**Figura N°15.** Ubicación provincia de San Román – Distrito de Juliaca



**Fuente:** Juliacared 2020 de Javier E. Castillo Aroni

**Caracterización y Propiedades del Agregado Fino**

Los diversos ensayos llevados a cabo para la obtención de los datos necesarios que se necesitaran en el diseño de mezclas del mortero, fueron realizados en el laboratorio usado para las roturas de muretes.

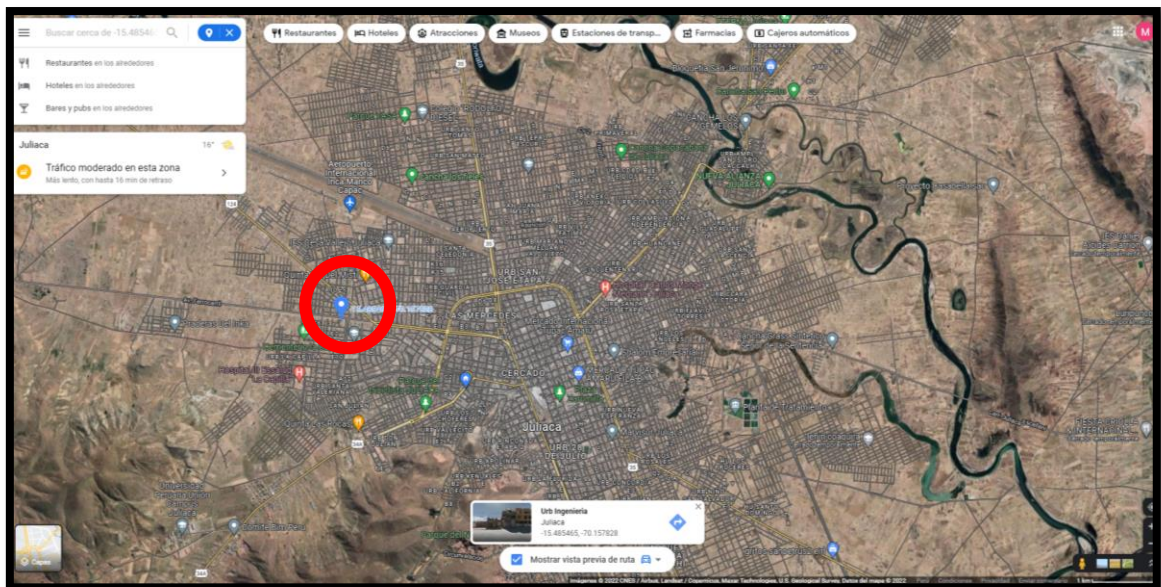
Los agregados que se usaron fueron extraídos en Cantera ISLA ubicada casi en los exteriores de la ciudad. Entre la Av. Andrés Avelino Cáceres y Av. Ferrocarril de la ciudad de Juliaca en la Región de Puno

**Figura N°16.** Ubicación Cantera ISLA



**Fuente:** Google Maps

**Figura N°17.** Ubicación Cantera ISLA (Vista Satelital)



**Fuente:** Google Maps

Una vez extraídos los agregados, fueron puestos en laboratorio para su respectivo análisis con los ensayos requeridos.

#### Propiedades Físicas del Agregado

**Tabla N°6.** Humedad del Agregado para el Diseño de Mezclas del mortero

<b>HUMEDAD DEL AGREGADO GLOBAL</b>			
<b>ASTM C566-19</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>RESULTADOS</b>
1	Numero de tarro	N°	H – 004
2	Masa del tarro más muestra húmeda	Gr.	667.80
3	Masa del tarro más muestra seca	Gr.	652.80
4	Masa del tarro	Gr.	97.90
5	Masa de agua	Gr.	15.00
6	Masa del suelo seco	Gr.	554.90
7	Humedad	%	<b>2.70</b>
Redondeo			3

**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Tabla N°7.** Peso Unitario del Agregado para el Diseño de Mezclas del mortero

<b>PESO UNITARIO DE AGREGADO GLOBAL</b>									
<b>ASTM C29/C29M-17<sup>a</sup></b>									
<b>ÍTE M</b>	<b>SUELTO</b>				<b>VARILLADO</b>				
	<b>PESO</b>	<b>P. MOLDE</b>	<b>V. MOLDE</b>	<b>RESULT.</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>PESO</b>	<b>P. MOLDE</b>	<b>V. MOLDE</b>	<b>RESULT.</b>
1	13304	7675	3218	1749	1	13798	7675	3218	1903
2	13290	7675	3218	1745	2	13815	7675	3218	1903
3	13327	7675	3218	1756	3	13798	7675	3218	1903
	<b>PROMEDIO</b>			<b>1750</b>		<b>PROMEDIO</b>			<b>1905</b>

**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

**Tabla N°8.** Datos para P.e y Absorción del Agregado para el Diseño de Mezclas del mortero

<b>P.e Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GLOBAL</b>		
<b>ASTM C 127-15</b>		
A	Peso de muestra secada al horno	460.40
B	Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00
W <sub>c</sub>	Peso del picnómetro con agua	1286.00
W	Peso del picnómetro + muestra + agua	1591.00

**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

Peso Específico:

$$W_c + B = 1786$$

$$W_c + B - W = 195$$

$$Pe = \frac{B}{Wc + B - W} = 2.56$$

Absorción:

$$B = 500.00 \quad B - A = 39.60$$

$$Abs = \frac{(B - A) \times 100}{A} = 8.60$$

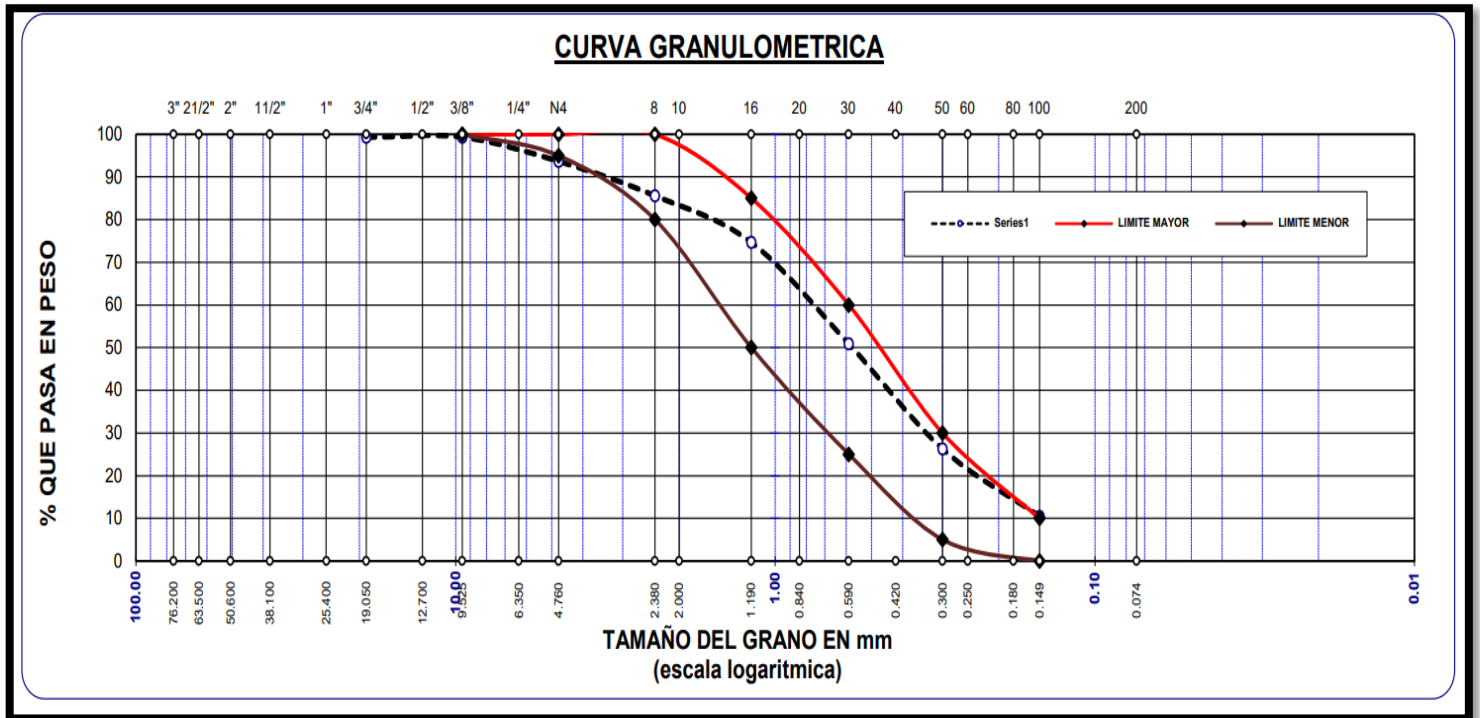
**Tabla N°9.** Granulometría del Agregado de Cantera ISLA – JULIACA - PUNO

TAMICES ASTM	ABERT. mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA	ESPECI.,	DESC. MUESTRA
3/4 "	19.050	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>		<b>P. Inicial</b>
3/8 "	9.525	15.60	0.68	0.68	<b>99.32</b>	100%	<b>= 2296.30</b>
N°4	4.760	130.00	5.66	6.34	<b>93.66</b>	95-100%	<b>Kg</b>
N°8	2.380	184.60	8.04	14.38	<b>85.62</b>	80-100%	
N° 16	1.190	252.20	10.98	25.36	<b>74.64</b>	50-85%	<b>Modulo</b>
N° 30	0.590	546.00	23.78	49.14	<b>50.86</b>	25-60%	<b>De</b>
N° 50	0.300	565.00	24.60	73.74	<b>26.26</b>	50-30%	<b>Fineza</b>
N° 100	0.149	364.00	15.85	89.60	<b>10.40</b>	0-10%	<b>= 2.59</b>
N° 200	0.074	215.50	9.38	98.98	<b>1.02</b>		
<b>BASE</b>		23.40	1.02	100	<b>0</b>		<b>ASTM C33</b>
<b>TOTAL</b>		2296.30	100.00				<b>Granulom.</b>
<b>% PERDIDA</b>		1.02					<b>HUSO C</b>

**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

De la Tabla anterior se obtuvo la Curva Granulométrica

**Figura N°18.** Curva Granulométrica de la Granulometría del Agregado de Cantera ISLA – JULIACA – PUNO



**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Interpretación:** Según los resultados granulométricos el tamiz que más peso retenido tuvo fue el N°50 con un peso de 565.00 gr. De los cuales se obtuvo un módulo de finiza de 2.59 empleando la ASTM C33, con lo que se afirma que estos agregados ensayados según la norma son aptos para utilizarse en el diseño de mezcla que se requiere.

## 1. DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO F' C = 175 KG/CM2 CON PROPORCIÓN DE MORTERO 1:3

La caracterización física del agregado se realizó en laboratorio con pruebas realizadas previamente a los materiales puestos en el Laboratorio.

**Tabla N°10.** Características Físicas del Cemento y Agregado para el Diseño de Mezcla

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>AGREGADO GLOBAL</b>
<b>FÍSICAS</b>	<b>(GRAVA)</b>
P.e de Cemento IP	2.85
P.e SSS Global	2.56
P.U. Varillado Global	1905
P.U. Suelto Global	1750
% de Absorción Global	8.60
% de Humedad Natural Global	2.70
Módulo de Fineza Global	2.59

**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Estos datos sirven para realizar la dosificación de mortero según Norma del Método ACI 211 para la determinación del mortero patrón, del cual con medidas referentes a su peso se procederá a obtener la cantidad necesaria para cada proporción que se requiere ensayar.

**1) Porcentaje (%) de Vacíos**

$$\left(1 - \frac{P.U. VARILLADO}{P.E. SSS \times yw}\right) \times 100 = 25.7\%$$

**2) Puesto a que no se utilizara aire incorporado, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de**



mezclado que se empleara para producir el asentamiento indicado será de:  
**23.4 Lt/m<sup>3</sup>**

- 3) Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua / cemento (a/c) será de: **0.55**

La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrales de la pasta será:

$$\text{Volumen absoluto de agua} = \frac{23.4}{1000} = 0.023$$

$$\text{Volumen absoluto de cemento} = \frac{42.5}{2.85 * 1000} = 0.015$$

$$\text{Volumen de la pasta} = 0.038$$

- 4) Calculo de cantidad de Cemento para 1m<sup>3</sup> de mortero

$$\frac{42.5 \times 25.72}{0.038 \times 100} = 285.5 \text{ Kg} = 6.72 \text{ BOLSAS}$$

- 5) Calculo de cantidad de agua para 1m<sup>3</sup> de mortero

$$\text{Agua} = 0.55 \times 285.5 = 157 \text{ lts}$$

$$\text{Absocion de Agua} = \frac{8.60 \times 1905}{100} = 163.8 \text{ lts.}$$

Calculo de Agua Total

$$\text{Agua Total} = 157.0 + 163.8 = 320.8 - 2.70 = 318.1 \text{ lts.}$$

- 6) Dosificación Final

**Tabla N°11.** Valores de Dosificación Final en Volúmenes por Metro Cubico y por Bolsa de Cemento

AGREGADO	PESO SECO PARA 1M3	PESO SECO PARA 1 BOLSA	VOLUMEN PARA 1M3	PARTE POR VOLUMEN
	(Kg/m3)	Peso Seco	(Kg/m3)	Peso Húmedo
Cemento	286	<b>42.50</b>	0.238	1.00
Agua	318	<b>47.36</b>	0.318	1.34
Agregado Fino	1905	<b>283.51</b>	1.088	4.57

**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Obteniendo así el resumen del diseño según el método, de los cuales se usará el peso seco por bolsa para las distintas proporciones de añadido de hojalata.

**7) Dosificación Final con Proporciones de Mortero Modificado con Sustitución de Hojalata en el Agregado Fino**

**Tabla N°12.** Diseño de Mezcla (Método ACI 211) de mortero patrón y modificado.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CANTIDAD DE MATERIAL REQUERIDO (PESO SECO PARA 1 BOLSA)			
	PATRÓN	5%	10%	15%
Peso Específico: 2.56 grs.cm3				
Absorción: 8.60%				
Peso Unit S.: 1750 kg/cm3				
Peso Unit. Comp.: 1905 kg/cm3	<b>283.51 kg</b>	268.33 kg.	255.16 kg.	240.98 kg.
Módulo de Fineza: 2.59				

**AGREGADO FINO**

	Contenido Humedad: 3%				
	Portland Tipo 1 - RUMI				
	Peso Específico: 2.85				
<b>CEMENTO</b>	Peso Unitario:1750 kg/cm <sup>3</sup>	<b>42.50 kg</b>	42.50 kg	42.50 kg	42.50 kg
<b>AGUA</b>	Red Pública – EPS San Román	<b>47.36 lts</b>	47.36 lts	47.36 lts	47.36 lts
<b>HOJALATA</b>	Virutas de color plateado		<b>14.18 kg</b>	<b>28.35 kg</b>	<b>42.53 kg</b>

---

**Fuente:** Elaboración Propia

**Interpretación:** Una vez obtenido el diseño de mezclas con los materiales puestos en Laboratorio, se procedió a determinar las proporciones de hojalata en sustitución del agregado, en base al diseño de mezclas patrón. Los que fueron 14.18 kg, 28.35 y 42.53 kg en 5%, 10% y 15% respectivamente.

Con estos resultados se procedió a elaborar los morteros con diferentes proporciones.

## **2. ENSAYOS DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA (MURETE 60 CM X 60 CM)**

Para realizar este ensayo se procedió a realizar las distintas mezclas de proporciones ya obtenidas de los resultados anteriores.

Para posteriormente realizar el asentamiento de muretes con ayuda de un albañil, estos muretes, con elaboración de 06/08/2022 fueron curados progresivamente para la espera del cumplimiento de días para su rotura en 14, 21 y 28 días según la Norma (E.070) del Ministerio de Vivienda.

Una vez cumplidos los días de curado se procedió a realizar la rotura siendo estos sus resultados de laboratorio.

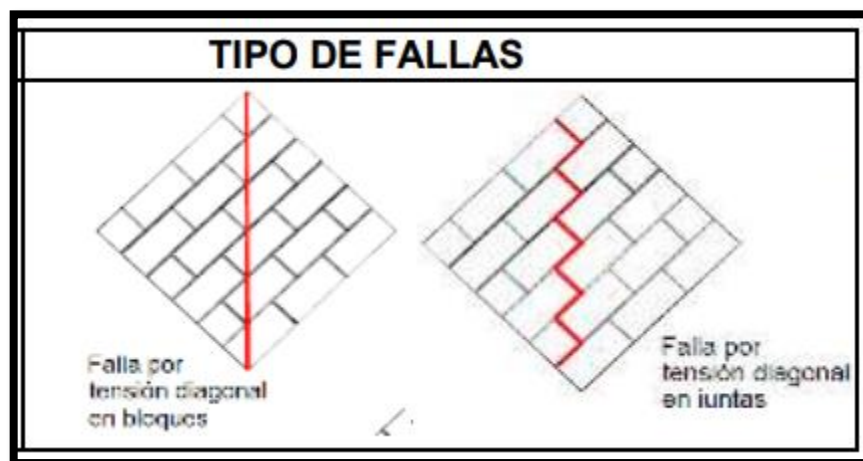
1) Muretes modificados con 0% de Sustitución de Hojalata (**Muretes Patrón**)

**Tabla N°13.** Resultados obtenidos de los 03 muretes patrón (0% hojalata) ensayados

DATOS DE MUESTRA											
F. ELABORACIÓN : 06/08/2022			PROPORCIÓN DE MORTERO: 1:3				ESPESOR DE JUNTAS (JH Y JV): 1.5 cm				
ÍTEM	DESC.	DÍAS	ENSAYOS				RESULTADOS				
			ESP. t(cm)	LONG. Lc(cm)	LONG. DIAGON. Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARG (Kn)	CARG (Kg)	ESFUERZ. V'm ( Mpa)	ESFUER. V'm(Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	MP + 0% DE HOJAL	14	14.00	60.00	84.85	1187.90	74.48	7595	0.72	7.35	Tensión Diagonal en Bloque
2	MP + 0% DE HOJAL	21	14.00	60.00	84.85	1187.90	84.75	8642	0.75	7.64	Tensión Diagonal en Bloque
3	MP + 0% DE HOJAL	<b>28</b>	14.00	60.00	85.85	1201.90	93.37	9521	0.78	<b>7.92</b>	Diagonal por Junta

**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Figura N°19.** Fallas observadas de los muretes patrón (0% hojalata) ensayados



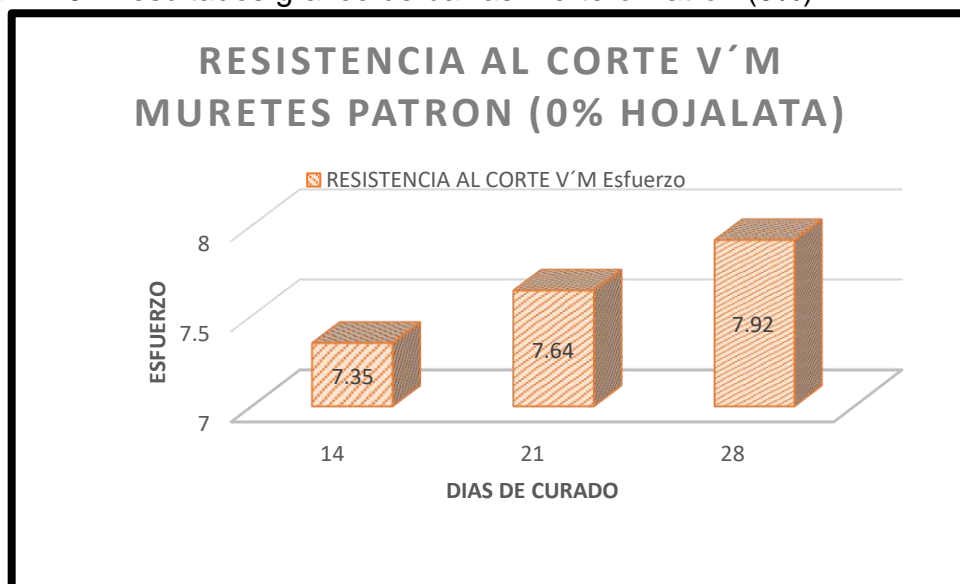
**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Tabla N°14.** Consolidación de resultados obtenidos en 03 muretes patrón (0% hojalata)

ÍTEM	MUESTRA	DÍAS	ESFUERZO
1	MP + (0% Hojalata)	14	7.35
2	MP + (0% Hojalata)	21	7.64
3	MP + (0% Hojalata)	28	<b>7.92</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura N°20.** Resultados grafico de barras Mortero Patrón (0%)



**Fuente:** Elaboración Propia

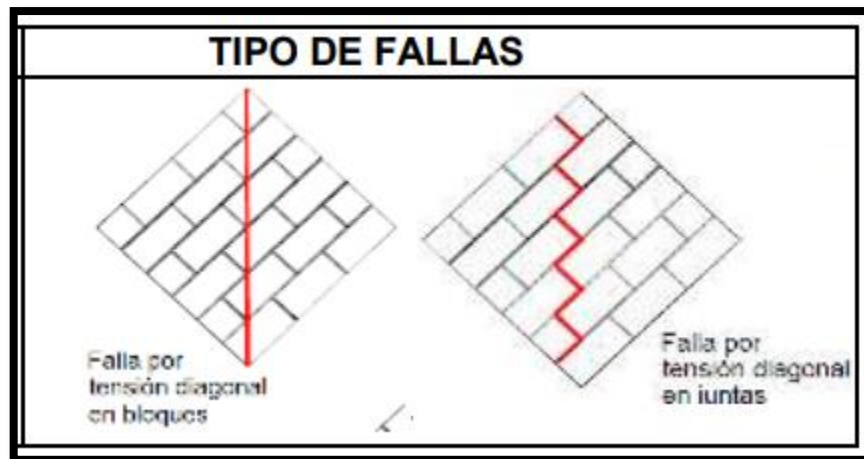
2) Muretes modificados con 5% de Sustitución de Hojalata (**Muretes 5%**)

**Tabla N°15.** Resultados obtenidos de los 03 muretes modificados con 5% de sustitución de hojalata en el agregado fino ensayados.

DATOS DE MUESTRA											
F. ELABORACIÓN : 06/08/2022			PROPORCIÓN DE MORTERO: 1:3				ESPESOR DE JUNTAS (JH Y JV): 1.5 cm				
ÍTEM	DESC.	ENSAYOS					RESULTADOS				
		DÍAS	ESP. t(cm)	LONG. Lc(cm)	LONG. DIAGON. Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARG (Kn)	CARG (Kg)	ESFUERZ. Vm ( Mpa)	ESFUER. Vm(Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	MP + 5% DE HOJAL	14	14.00	60.00	84.85	1187.90	77.30	7882	0.75	7.63	Tensión Diagonal en Bloque y Junta
2	MP + 5% DE HOJAL	21	14.00	60.00	84.85	1187.90	88.10	8984	0.78	7.94	Tensión Diagonal en Bloque
3	MP + 5% DE HOJAL	<b>28</b>	14.00	60.00	84.85	1187.90	95.27	9715	0.80	<b>8.18</b>	Diagonal por Junta

**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Figura N°21.** Fallas observadas de los muretes modificados con sustitución de 5% de hojalata en el agregado fino ensayados.



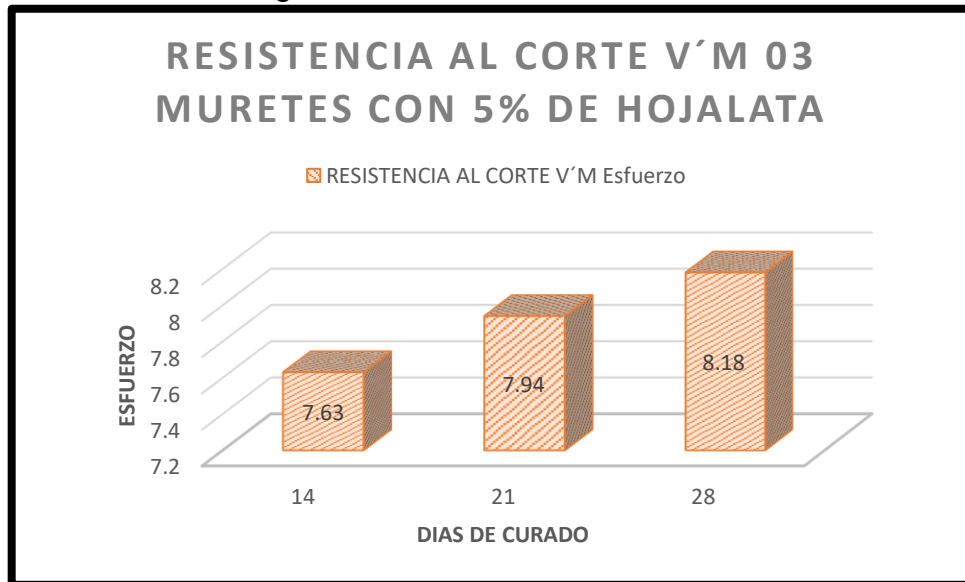
**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Tabla N°16.** Consolidación de resultados obtenidos en 03 muretes modificados con sustitución de 5% de hojalata en el agregado fino

ÍTEM	MUESTRA	DÍAS	ESFUERZO
1	MP + (5% Hojalata)	14	7.63
2	MP + (5% Hojalata)	21	7.94
3	MP + (5% Hojalata)	28	<b>8.18</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura N°22.** Resultados grafico de barras mortero modificado con 5% de hojalata.



**Fuente:** Elaboración Propia

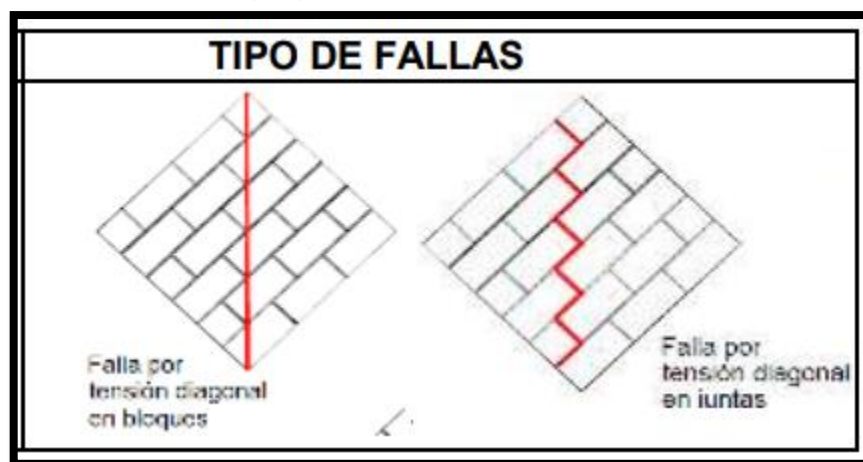
### 3) Muretes modificados con 10% de Sustitución de Hojalata (**Muretes 10%**)

**Tabla N°17.** Resultados obtenidos de los 03 muretes modificados con 10% de sustitución de hojalata en el agregado fino ensayados.

DATOS DE MUESTRA											
F. ELABORACIÓN : 06/08/2022			PROPORCIÓN DE MORTERO: 1:3				ESPESOR DE JUNTAS (JH Y JV): 1.5 cm				
ÍTEM	DESC.	DÍAS	ENSAYOS				RESULTADOS				
			ESP. t(cm)	LONG. Lc(cm)	LONG. DIAGON. Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARG (Kn)	CARG (Kg)	ESFUERZ. Vm ( Mpa)	ESFUER. Vm(Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	MP + 10% DE HOJAL	14	14.00	60.00	84.85	1187.90	72.16	7358	0.70	7.12	Tensión Diagonal en Bloque
2	MP + 10% DE HOJAL	21	14.00	60.00	84.85	1187.90	80.94	8254	0.72	7.30	Tensión Diagonal en Bloque
3	MP + 10% DE HOJAL	<b>28</b>	14.00	60.00	84.85	1187.90	93.11	9495	0.78	<b>7.99</b>	Diagonal por Junta

**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Figura N°23.** Fallas observadas de los muretes modificados con sustitución de 10% de hojalata en el agregado fino ensayados.



**Fuente:** Elaboración Propia.

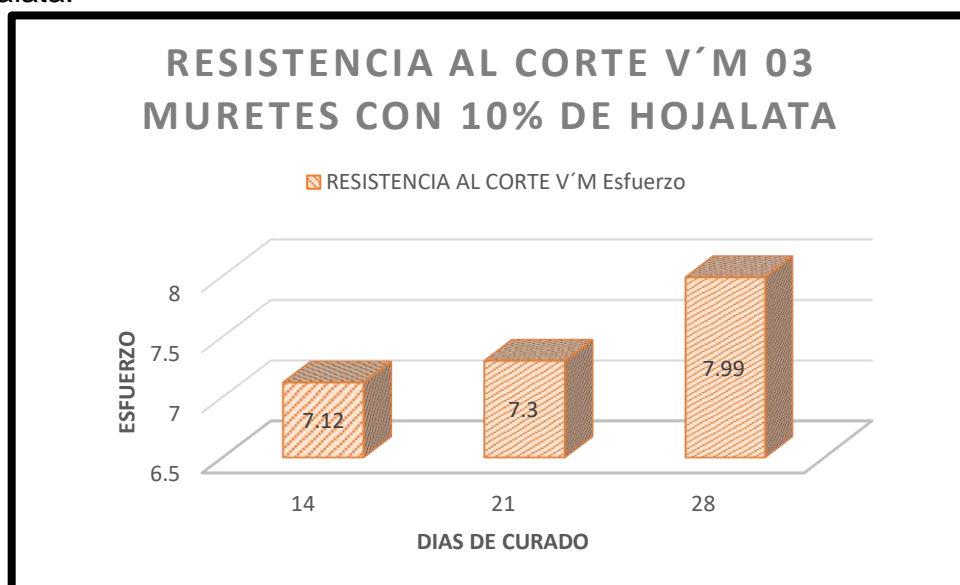


**Tabla N°18.** Consolidación de resultados obtenidos en 03 muretes modificados con sustitución de 10% de hojalata en el agregado fino

ÍTEM	MUESTRA	DÍAS	ESFUERZO
1	MP + (10% Hojalata)	14	7.12
2	MP + (10% Hojalata)	21	7.30
3	MP + (10% Hojalata)	28	<b>7.99</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura N°24.** Resultados grafico de barras mortero modificado con 10% de hojalata.



**Fuente:** Elaboración Propia

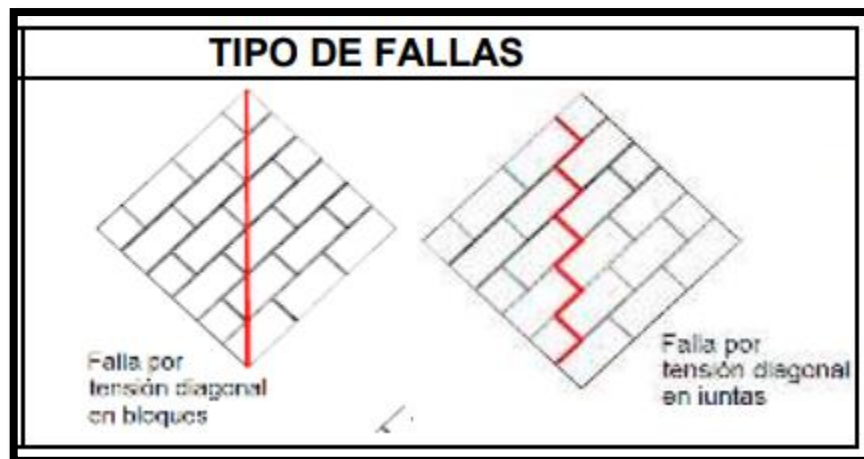
4) Muretes modificados con 15% de Sustitución de Hojalata (**Muretes 15%**)

**Tabla N°19.** Resultados obtenidos de los 03 muretes modificados con 15% de sustitución de hojalata en el agregado fino ensayados.

DATOS DE MUESTRA											
F. ELABORACIÓN : 06/08/2022			PROPORCIÓN DE MORTERO: 1:3				ESPESOR DE JUNTAS (JH Y JV): 1.5 cm				
ÍTEM	DESC.	ENSAYOS					RESULTADOS				
		DÍAS	ESP. t(cm)	LONG. Lc(cm)	LONG. DIAGON. Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARG (Kn)	CARG (Kg)	ESFUERZ. Vm ( Mpa)	ESFUER. Vm(Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	MP + 15% DE HOJAL	14	14.00	60.00	85.21	1192.94	53.68	5474	0.52	5.28	Tensión Diagonal en Bloque
2	MP + 15% DE HOJAL	21	14.00	60.00	84.85	1187.90	61.24	6245	0.54	5.52	Tensión Diagonal en Bloque
3	MP + 15% DE HOJAL	<b>28</b>	14.00	60.00	84.85	1187.90	72.03	7345	0.61	<b>6.18</b>	Diagonal por Junta

**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Figura N°25.** Fallas observadas de los muretes modificados con sustitución de 15% de hojalata en el agregado fino ensayados.



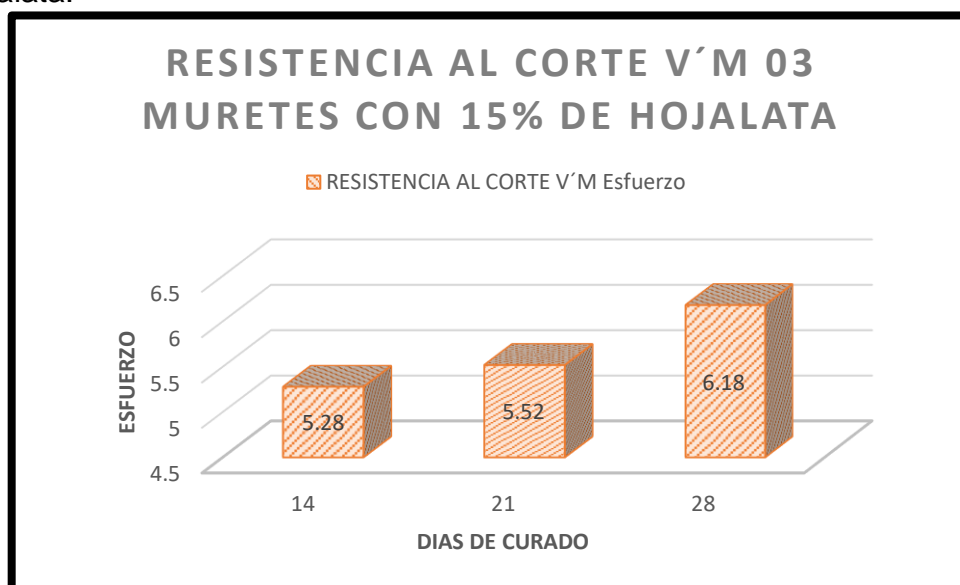
**Fuente:** Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Tabla N°20.** Consolidación de resultados obtenidos en 03 muretes modificados con sustitución de 15% de hojalata en el agregado fino.

ÍTEM	MUESTRA	DÍAS	ESFUERZO
1	MP + (15% Hojalata)	14	5.28
2	MP + (15% Hojalata)	21	5.52
3	MP + (15% Hojalata)	28	<b>6.18</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura N°26.** Resultados grafico de barras mortero modificado con 15% de hojalata.



**Fuente:** Elaboración Propia

## 5) Resistencia al Corte Diagonal de Muretes

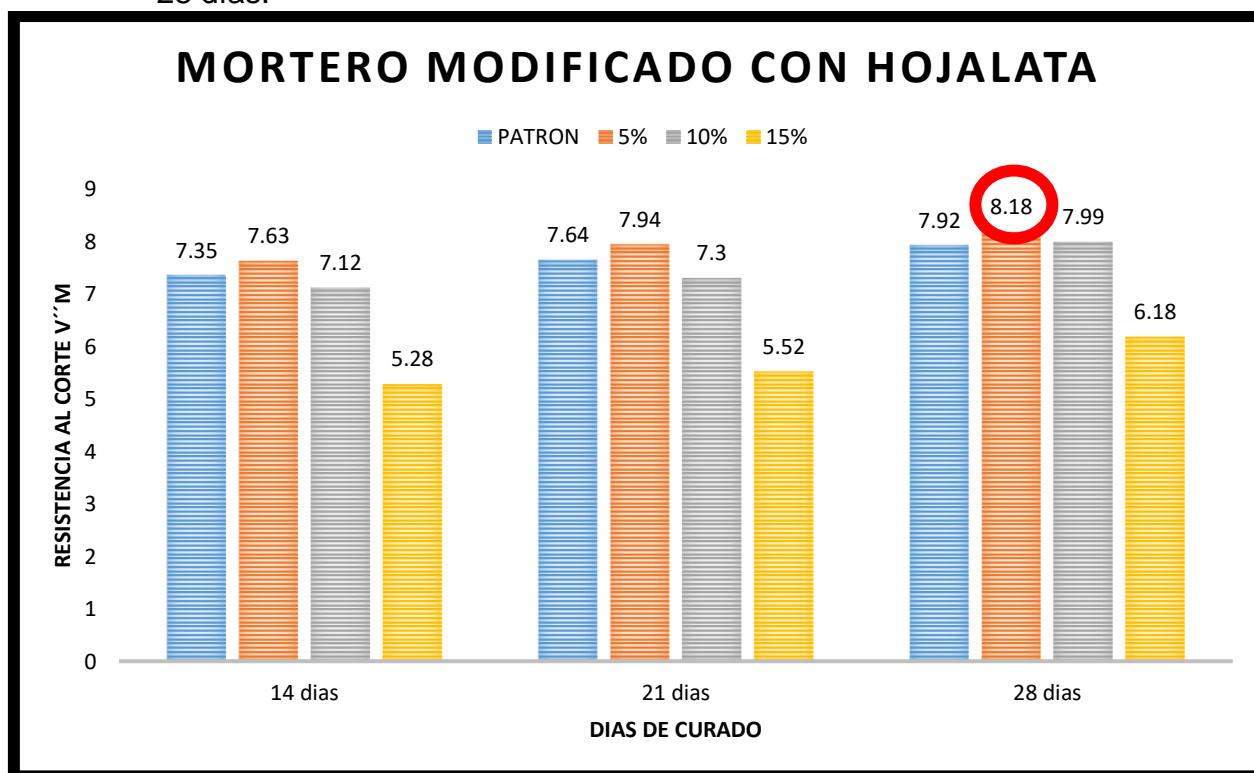
Teniendo todos los datos obtenidos y procediendo a organizarlos para encontrar el resultado óptimo en adición de hojalata a este nuevo elemento estructural tendremos la tabla:

**Tabla N°21.** Consolidación resultados (Resistencia al corte diagonal) de 12 muretes ensayados.

MUESTRAS	ENSAYO DE RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES DE ALBAÑILERÍA		
	14 Días	21 Días	28 Días
<b>PATRÓN (0% DE HOJALATA)</b>	7.35 Kg/Cm2	7.64 Kg/Cm2	7.92 Kg/Cm2
<b>5% DE HOJALATA</b>	7.63 Kg/Cm2	7.94 Kg/Cm2	<b>8.18 Kg/Cm2</b>
<b>10% DE HOJALATA</b>	7.12 Kg/Cm2	7.30 Kg/Cm2	7.99 Kg/Cm2
<b>15% DE HOJALATA</b>	5.28 Kg/Cm2	5.52 Kg/Cm2	6.18 Kg/Cm2

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°27.** Resultados totales consolidados en grafico de barras a los 14, 21 y 28 días.



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** de todas las muestras ensayadas a los 28 días, con su resistencia optima se observa que los morteros modificados con añadido de 5% y 10% con sus resistencias 8.18 y 7.99 respectivamente, superaron al mortero patrón indicado que el mortero al 5% de sustituido en el agregado es el que aumenta más resistencia. Siendo el óptimo para verificar su comportamiento en una vivienda de albañilería confinada.

### 3. DISEÑO SISMO RESISTENTE DE VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON MORTERO CONVENCIONAL (PATRÓN) Y MORTERO MODIFICADO CON SUSTITUCIÓN DE HOJALATA EN EL AGREGADO FINO

Calculo del módulo de elasticidad del murete patrón y adicionado con hojalata

Unidades de arcilla:  $E_m = 500 \text{ f'm}$

Unidades Sillico – calcáreas:  $E_m = 600 \text{ f'm}$

Unidades de concreto vibrado:  $E_m = 700 \text{ f'm}$

Para todo tipo de unidades de albañilería:  $G_m = 0,4 E_m$

**Tabla N°22.** Resistencias Características de la albañilería Mpa (kg/cm<sup>2</sup>)

Materia Prima	Clase	UNIDAD f'b	PILAS f'm	MURETES v'm
Arcilla	Clase I - Artesanal	4.9 (50)	3.4 (35)	0.50 (5.1)
	Clase II – Artesanal	6.9 (70)	3.9 (40)	0.55 (5.6)
	Clase III – Artesanal	9.3 (95)	4.6 (47)	0.64 (6.5)
	Clase IV – Industrial	12.7 (130)	<b>6.4 (65)</b>	0.79 (8.1)
	Clase V – Industrial	17.6 (180)	8.3 (85)	0.90 (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)

Fuente: (E.070)

MURETE PATRÓN (0%)

$$E=500f'm = 500(65) = 32500\text{kg/cm}^2$$

$$\text{RESISTENCIA AL CORTE DIAGONAL} = V'm = 7.92\text{kg/cm}^2$$

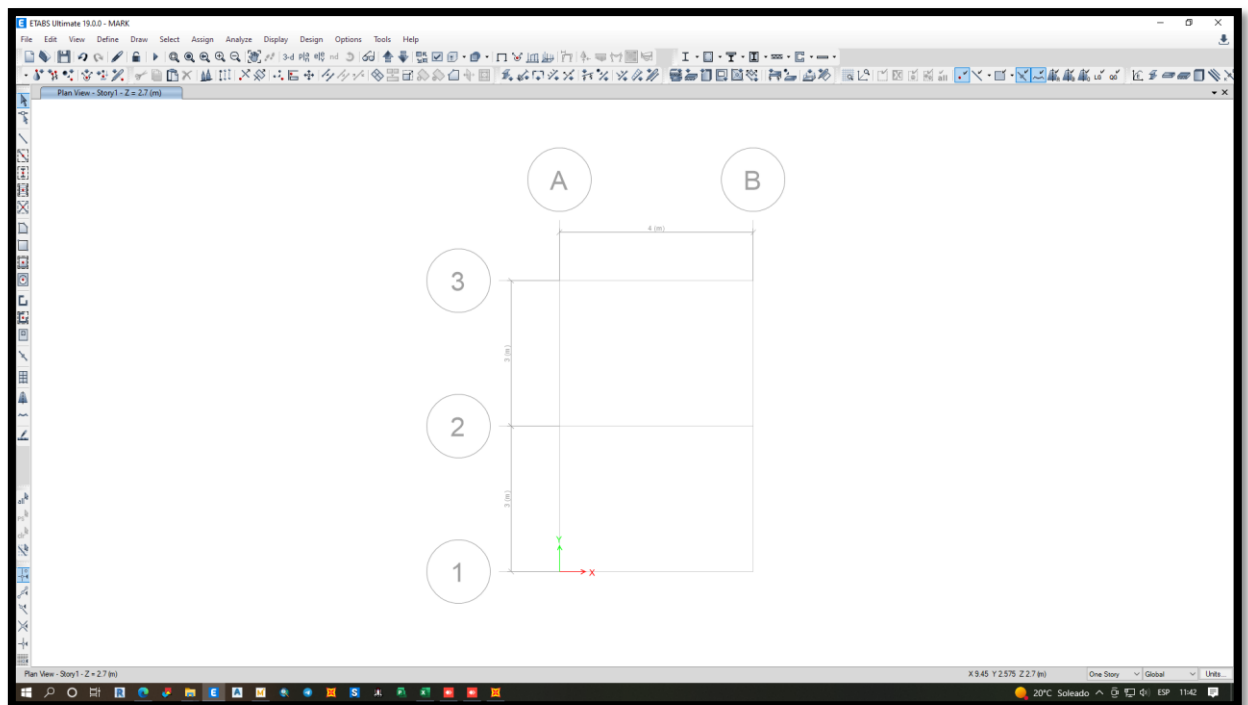
MURETE CON 5% DE HOJALATA

$$E = 33566.92\text{kg/cm}^2$$

$$\text{RESISTENCIA AL CORTE DIAGONAL} = V'm = 8.18\text{kg/cm}^2$$

### 1) Definición de grillas

Figura N°28. Definición de grillas para delimitación de estructura en planta.

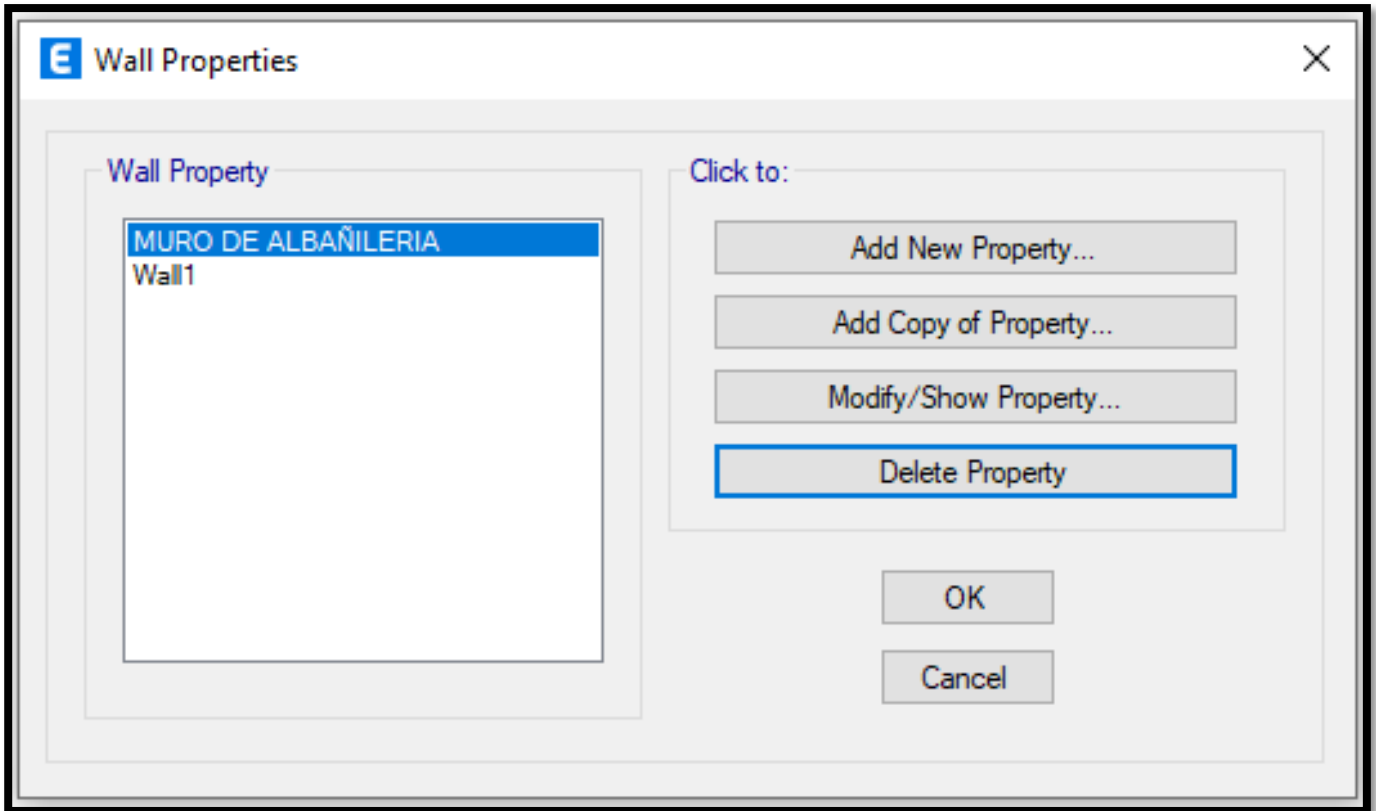


Fuente: Elaboración Propia

La definición de las grillas para definir la geometría de la estructura en planta y altura.

## 2) Definiendo el muro de albañilería

**Figura N°29.** Propiedades de albañilería en el diseño



**Fuente:** Elaboración Propia

Se define las propiedades del muro de albañilería mediante la creación de un modelo a partir de elementos Shell.

### 3) Definición de las propiedades del muro

**Figura N°30.** Ancho efectivo del muro de albañilería

**Wall Property Data**

**General Data**

Property Name: MURO DE ALBAÑILERIA

Property Type: Specified

Wall Material: ALBAÑILERIA

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: [Cyan Swatch] Change...

Property Notes: Modify/Show...

**Property Data**

Thickness: 0.14 m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

**Fuente:** Elaboración Propia

El muro de albañilería se definió considerando el ancho efectivo usado en el ensayo en la cual se usó el aparejo de sogas con un ancho efectivo de 0.14m.



#### 4) Definición de las propiedades de la albañilería para la muestra patrón

Figura N°31. Propiedades del muro patrón en el diseño

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name: ALBAÑILERIA PATRÓN

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 1800 kgf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 183.549 kgf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 325000000 kgf/m<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 135416666.67 kgf/m<sup>2</sup>

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Fuente: Elaboración Propia

Se define las propiedades para la albañilería patrón usando un peso específico de 1800kg/m<sup>3</sup>, un módulo de elasticidad de 325000000 kg/m<sup>2</sup> y una relación de poisson de 0.2

5) Definición de las propiedades de la albañilería para el murete con 5% de hojalata

Figura N°32. Propiedades del muro modificado con 5% de hojalata en el diseño

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name: ALBAÑILERIA + 5% DE HOJALATA

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0.0018 kgf/cm<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0.000002 kgf-s<sup>2</sup>/cm<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 33566.92 kgf/cm<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 14057.54 kgf/cm<sup>2</sup>

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Fuente: Elaboración Propia

Se define las propiedades para la albañilería adicionada con 5% de hojalata, usando un peso específico de 1800kg/m<sup>3</sup>, un módulo de elasticidad de 337380925.4 kg/m<sup>2</sup> y una relación de poisson de 0.2

6) Definición del material para losa aligerada en 2 direcciones.

Figura N°33. Material de losa aligerada en 2 direcciones

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name: Concreteo 210KG/CM2

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Color Selection] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2400 kgf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 244.732 kgf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 2173706511.92841 kgf/m<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.15

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 945089787.79 kgf/m<sup>2</sup>

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

**Modulus of Rupture for Cracked Deflections**

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)  User Specified

OK Cancel

Fuente: Elaboración Propia

Se define el material para la losa aligerada en 2 direcciones, el cual es de concreto de resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup>, peso específico de 2400 kg/m<sup>3</sup> y una relación de poisson de 0.15

7) Definición de la geometría de la losa aligerada en 2 direcciones

Figura N°34. Características de la losa aligerada bidireccional

General Data	
Property Name	LOSA ALIGERADA BIDIRECCIONAL
Slab Material	Concreto 210KG/CM2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Cyan
Property Notes	Modify/Show...

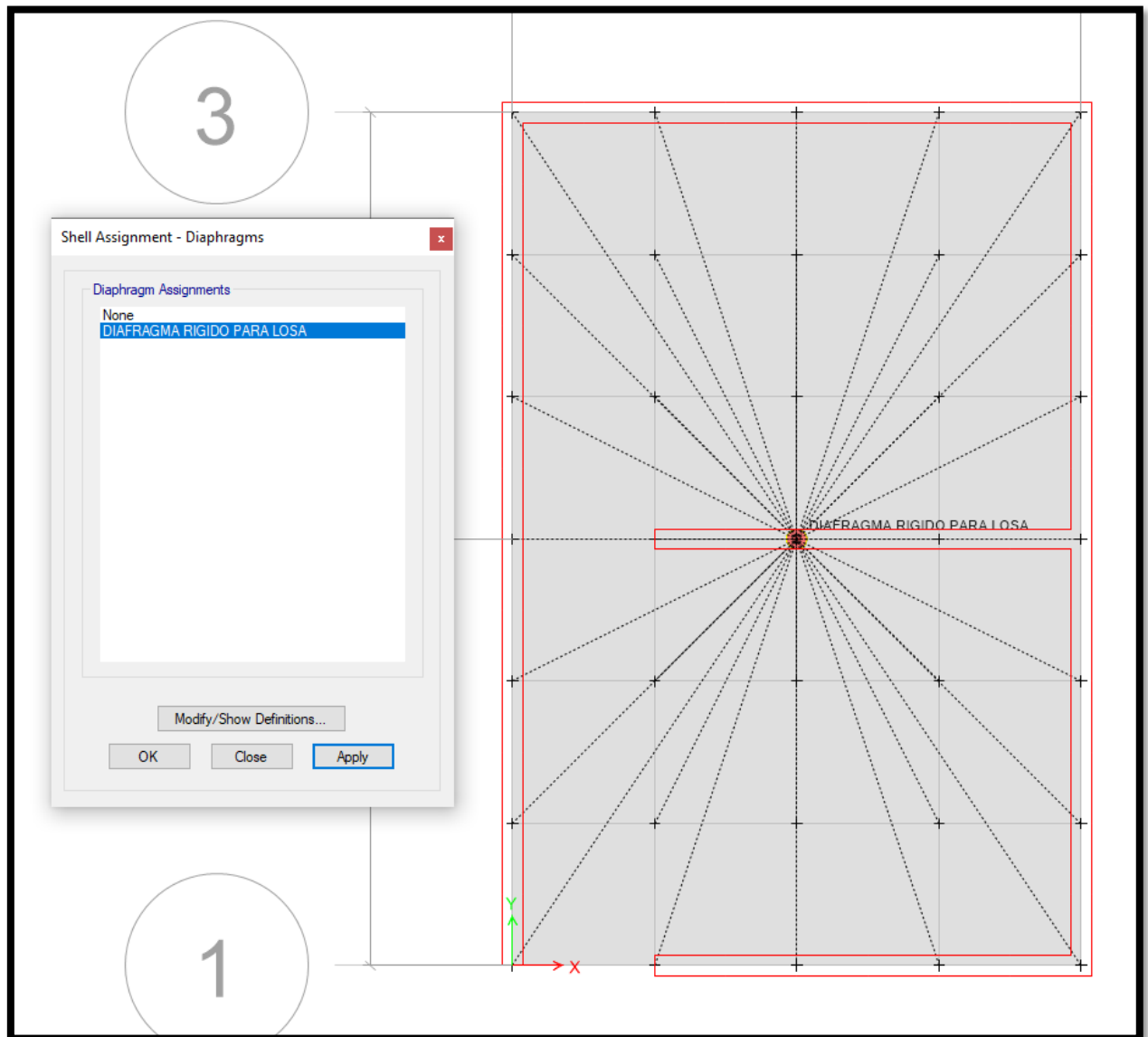
Property Data	
Type	Waffle
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 1-Axis	0.4 m
Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 2-Axis	0.4 m

Fuente: Elaboración Propia

Se define la losa aligerada en 2 direcciones de una altura de 0.2m, espesor de losa de 0.05m, ancho de vigueta inicial y final de 0.1m y una distancia entre viguetas de 0.4m.

## 8) Diafragma Rígido

Figura N°35. Asignación de diafragma rígido

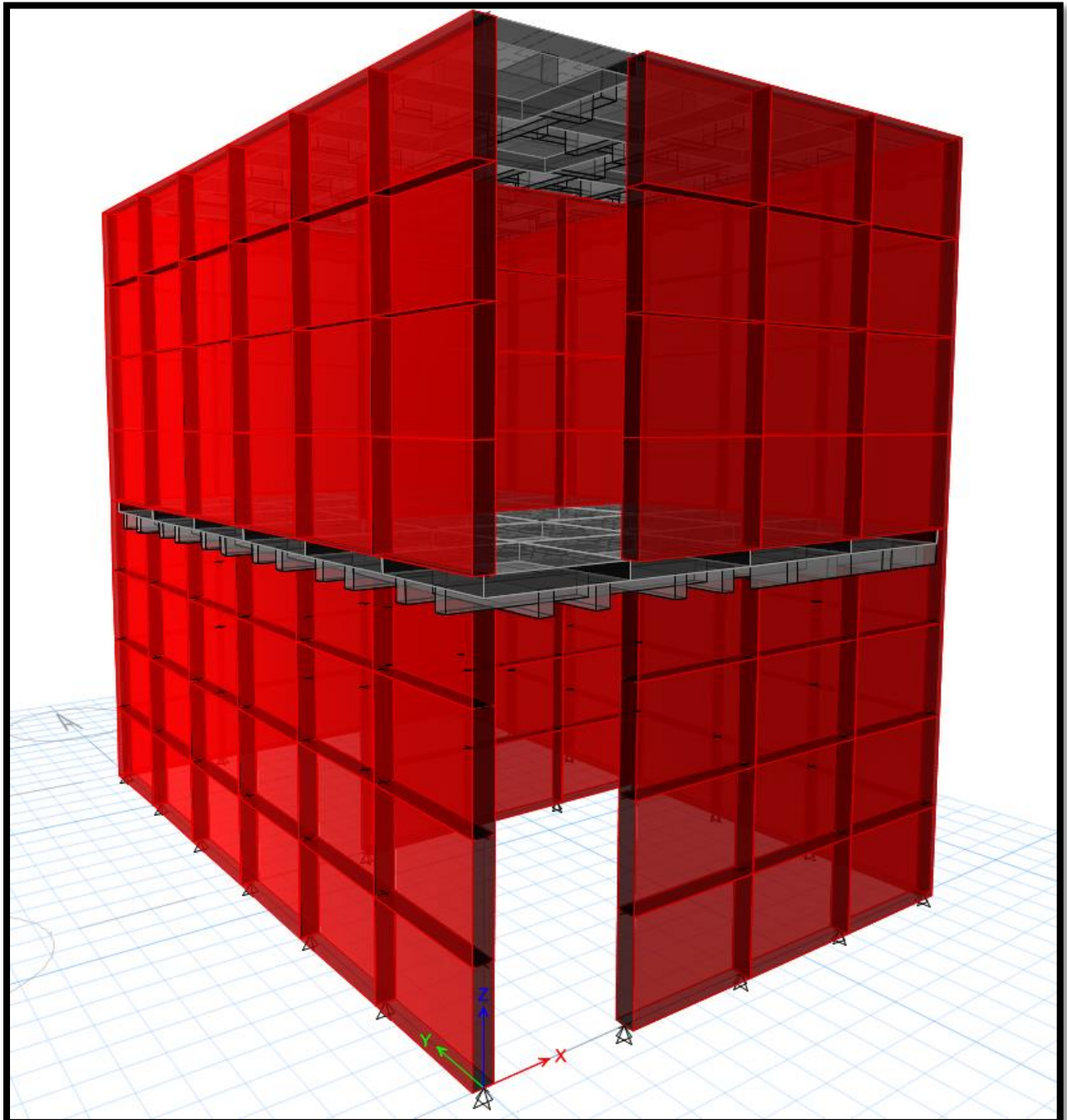


Fuente: Elaboración Propia

Se realiza la asignación de diafragma rígido en la losa aligerada según la norma E030.

9) Modelo en 3D

Figura N°36. Vista en 3D del diseño

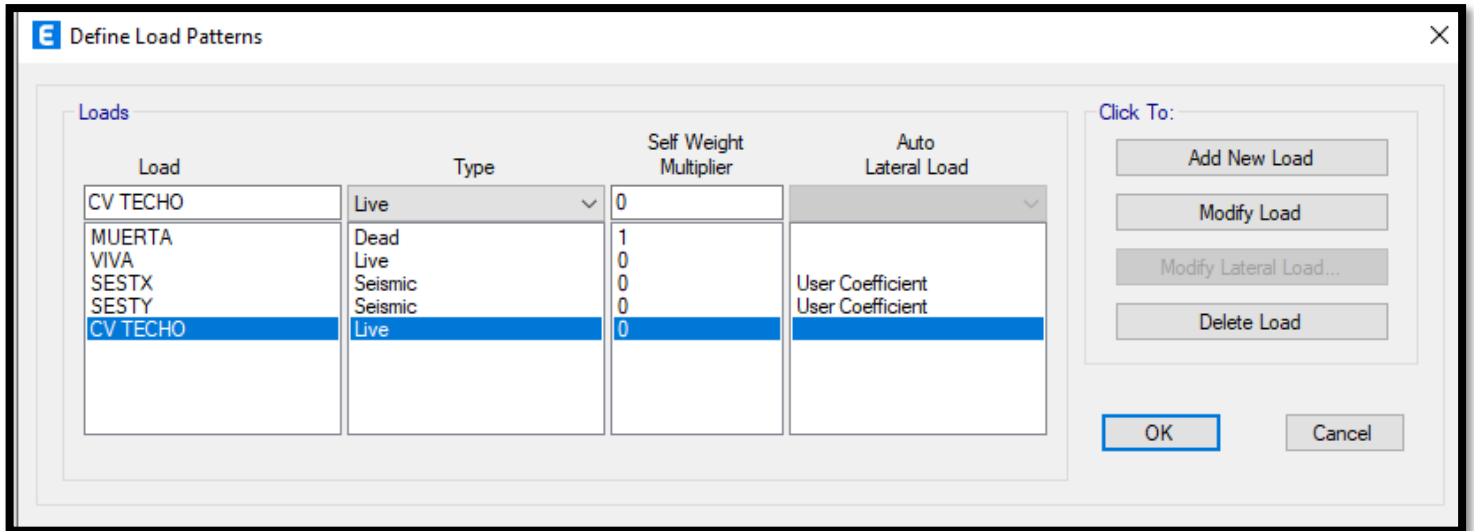


Fuente: Elaboración Propia

Se visualiza el modelo en 3d para el análisis.

## 10) Patrones de Cargas

Figura N°37. Asignación de patrones de carga



Fuente: Elaboración Propia

Se definen los patrones de cargas para los análisis de sismo estático en X y sismo estático en Y

## 11) Parámetros Sísmicos

**Z** = 0.35 (Zona sísmica 3)

**U** = 1 (Factor de uso = 1 viviendas)

**C** = 2.5 (Factor de amplificación sísmica)

**S** = 1 (Factor de suelo)

**R** = 6 (Factor de reducción sísmica, sismo moderado)

**ZUCS/R** = 0.145833 (Coeficiente de cortante basal)

**K** = 1 (Exponente K)

## 12) Definición del sismo en X.

**Figura N°38.** Asignación de cortante basal, para el análisis

The image shows a software dialog box titled "Seismic Load Pattern - User Defined". It is divided into three main sections: "Direction and Eccentricity", "Factors", and "Story Range".

- Direction and Eccentricity:** Contains four checkboxes: "X Dir" (unchecked), "Y Dir" (unchecked), "X Dir + Eccentricity" (checked), and "Y Dir + Eccentricity" (unchecked). Below these are "X Dir - Eccentricity" (unchecked) and "Y Dir - Eccentricity" (unchecked). There is a text input field for "Ecc. Ratio (All Diaph.)" with the value "0.05" and an "Overwrite Eccentricities" button with an "Overwrite..." sub-button.
- Factors:** Contains two text input fields: "Base Shear Coefficient, C" with the value "0.145833" and "Building Height Exp., K" with the value "1".
- Story Range:** Contains two dropdown menus: "Top Story" set to "Story2" and "Bottom Story" set to "Base".

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

**Fuente:** Elaboración Propia

El sismo en la dirección X se define con un coeficiente de cortante basal de 0.145833 para una excentricidad de 5% del centro de masas, con un análisis desde la base hasta el último nivel.

## 13) Asignación de Cargas

**CM** = 100KG/M2 (Carga de acabados)

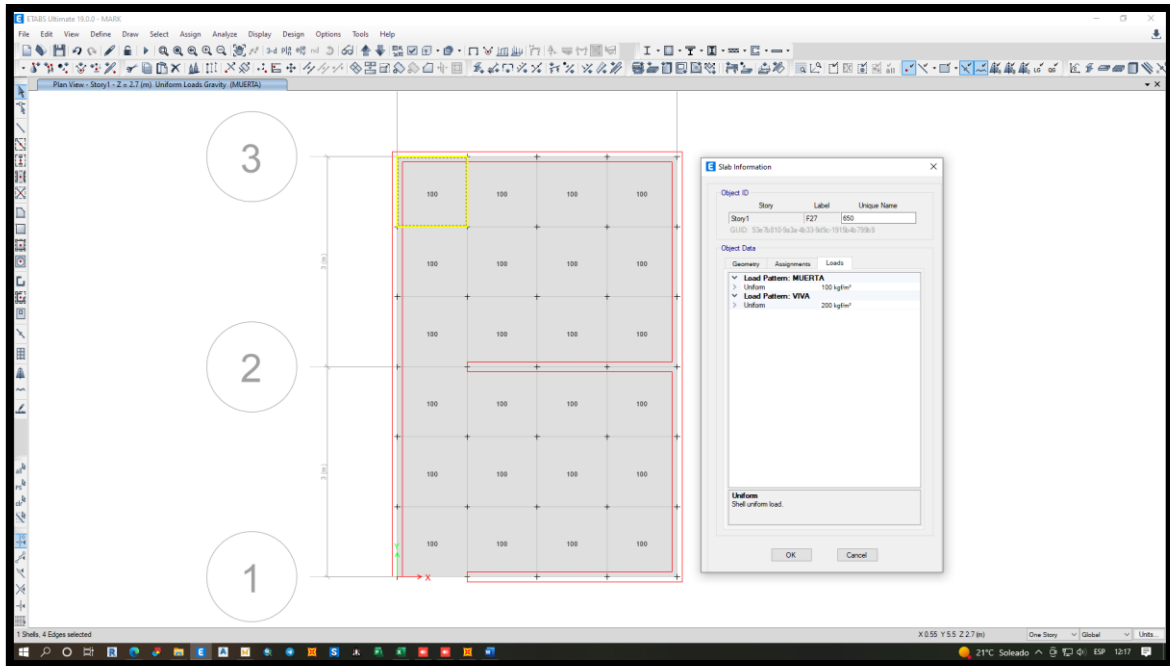
**CV** = 200 KG/M2, AZOTEA = 100KG/M2 (Carga viva para viviendas y carga para azotea)

**CARGA SÍSMICA** = 100%CM+25%CV (CVT) (Porcentaje de la carga sísmica para el uso de la edificación)



### 13.1) Asignación de carga muerta y viva en losa

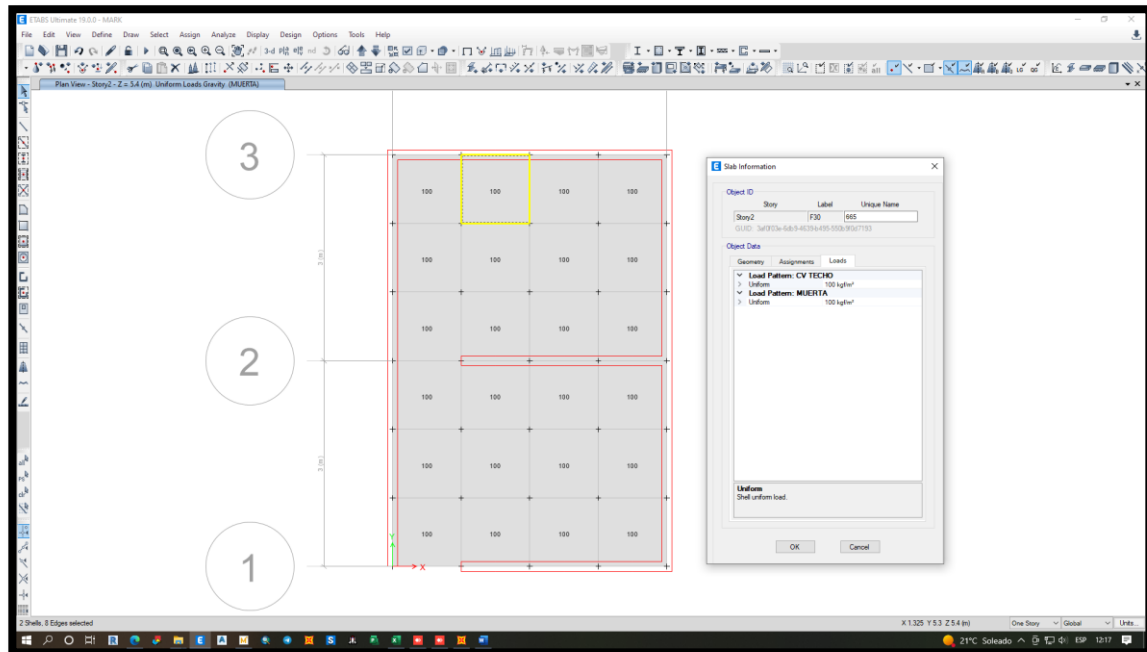
Figura N°39. Cargas en losa del modelo



Fuente: Elaboración Propia

### 13.2) Asignación de carga muerta y carga viva de techo en azotea

Figura N°40. Cargas en azotea del modelo



Fuente: Elaboración Propia

## 14) Definición de Masa Sísmica

**Figura N°41.** Masa sísmica asignada

Mass Source Data

Mass Source Name: MASA SISMICA

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
  - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
  - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
MUERTA	1
MUERTA	1
VIVA	0.5
CV TECHO	0.25

Mass Options

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel

**Fuente:** Elaboración Propia

La masa sísmica se define como el 100% de la carga muerta y el 25% de la carga viva.

## 15) RESULTADOS

A continuación, se muestra las derivas de entrepiso para los modelos de MP + 0% DE HOJALATA y MP + 5% DE HOJALATA.

**Tabla N°23.** Derivas resultantes del diseño en MP + 0% de hojalata y MP + 5% de hojalata

<b>DERIVAS</b>							
<b>MP + 0% DE HOJALATA</b>		<b>MP + 5% DE HOJALATA</b>		<b>VARIACIÓN</b>		<b>% VARIACIÓN</b>	
<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
0.000345	0.00016	0.000335	0.000155	0.0000100	0.0000050	2.90	3.13
0.000295	0.00017	0.000286	0.000165	0.0000090	0.0000050	3.05	2.94

**Fuente:** Elaboración Propia

## 16) RIGIDEZ

A continuación, se muestra los resultados de la rigidez lateral del modelo y su variación con respecto a la muestra patrón.

**Tabla N°24.** Rigideces resultantes del diseño en MP + 0% de hojalata y MP + 5% de hojalata

<b>DIRECCIÓN</b>	<b>PISO</b>	<b>MP + 0% DE HOJALATA</b>			<b>MP + 5% DE HOJALATA</b>	
		<b>Fuerza (kg)</b>	<b>Desplazamiento (mm)</b>	<b>K (kg/m)</b>	<b>Desplazamiento (mm)</b>	<b>K (kg/m)</b>
<b>X</b>	1er piso	10000	0.312	32.05	0.205	48.78
	2do piso	10000	0.768	21.93	0.515	32.26
<b>Y</b>	1er piso	10000	0.195	51.28	0.189	52.91
	2do piso	10000	0.471	36.23	0.457	37.31

**Fuente:** Elaboración Propia

## % DE VARIACIÓN DE RIGIDEZ LATERAL.

**Tabla N°25.** Rigidez lateral resultantes del diseño en MP + 0% de hojalata y MP + 5% de hojalata

DIRECCIÓN	PISO	RIGIDEZ LATERAL (kg/m)		VARIACIÓN	% VARIACIÓN
		MP + 0% DE HOJALATA	MP + 5% DE HOJALATA		
X	1er piso	32.05	48.78	16.7292058	52.195
	2do piso	21.93	32.26	10.32824	47.097
Y	1er piso	51.28	52.91	1.62800163	3.175
	2do piso	36.23	37.31	1.08154878	2.985

**Fuente:** Elaboración Propia

**Interpretación:** Al adicionar 5% de hojalata (MP+5% DE HOJALATA) en el mortero de un murete este aumenta su rigidez lateral en un 3% en el sentido “Y” y de 50% en el sentido “X” y la distorsión de entrepiso disminuye en un 3% con respecto a la muestra patrón MP+0% DE HOJALATA

#### 4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

**HE1:** Las dosificaciones varían en el diseño de mezcla del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada.

**Ho:** Las dosificaciones no varían en el diseño de mezcla del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada.

**H1:** Las dosificaciones varían en el diseño de mezcla del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada.

**Tabla N°26.** ANOVA Table (Cuadro de análisis de varianza) –Diseño de mezclas con sustitución de hojalata en el agregado fino.

<b>ANOVA Table</b>					
<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F cal.</b>	<b>F <math>\alpha</math></b>
<b>Tratamiento</b>	3	0.375	0.125	<b>0.000</b>	<b>6.5914</b>
<b>Error</b>	4	117897.661	29474.415		
<b>Total</b>	7	117898.036			

**Fuente:** Elaboración Propia

**Interpretación:** Se acepta Ho y se rechaza la hipótesis alterna H1, el F $\alpha$  salió 6.5914 siendo mayor al F cal (0.000), se concluye la sustitución de hojalata en el agregado fino para el diseño de mezcla del mortero en proporciones de 5%, 10% y 15% no varía en su dosificación. Más si varía en la proporción interna de materiales requeridos con sustitución para el diseño de mezcla, vistos en el ítem IV. Resultados.

**HE2:** La influencia en el comportamiento mecánico del mortero varía por la sustitución de hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada.

**Ho:** La influencia en el comportamiento mecánico del mortero no varía por la sustitución de hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada.

**H1:** La influencia en el comportamiento mecánico del mortero varía por la sustitución de hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada.

**Tabla N°27.** ANOVA Table (Cuadro de análisis de varianza) – Comportamiento mecánico del mortero con sustitución de hojalata en el agregado fino.

<b>ANOVA Table</b>					
<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F cal.</b>	<b>F <math>\alpha</math></b>
<b>Tratamiento</b>	3	5.946	1.982	<b>7.226</b>	<b>6.5914</b>
<b>Error</b>	4	1.097	0.274		
<b>Total</b>	7	7.043			

**Fuente:** Elaboración Propia

**Interpretación:** Se rechaza Ho y se acepta la hipótesis alterna H1, el F $\alpha$  salió 6.5914 siendo menor al F cal (7.226), se concluye la sustitución de hojalata en el agregado fino en proporciones 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada influye en el comportamiento mecánico del mortero.

**HE3:** Los efectos en el diseño de una vivienda de albañilería confinada varían por la sustitución de hojalata en el agregado fino en su proporción óptima entre 5%, 10% y 15% del mortero

**Ho:** Los efectos en el diseño de una vivienda de albañilería confinada no varían por la sustitución de hojalata en el agregado fino en su proporción óptima entre 5%, 10% y 15% del mortero

**H1:** Los efectos en el diseño de una vivienda de albañilería confinada varían por la sustitución de hojalata en el agregado fino en su proporción óptima entre 5%, 10% y 15% del mortero

**Tabla N°28.** ANOVA Table (Cuadro de análisis de varianza) – Diseño de vivienda de albañilería confinada con mortero patrón y mortero al 5% de hojalata.

<b>ANOVA Table</b>					
<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F cal.</b>	<b>F <math>\alpha</math></b>
<b>Tratamiento</b>	3	0.250	0.083	<b>8.823</b>	<b>6.5914</b>
<b>Error</b>	4	0.038	0.009		
<b>Total</b>	7	0.288			

**Fuente:** Elaboración Propia

**Interpretación:** Se rechaza Ho y se acepta la hipótesis alterna H1, el F $\alpha$  salió 6.5914 siendo menor al F cal (8.823), se concluye los efectos de la sustitución de hojalata en el agregado fino en su proporción óptima entre 5%, 10% y 15% (5%) influye en el diseño para viviendas de albañilería confinada.

**Condición:**

Fcal > F $\alpha$  Se rechaza Ho y se acepta H1

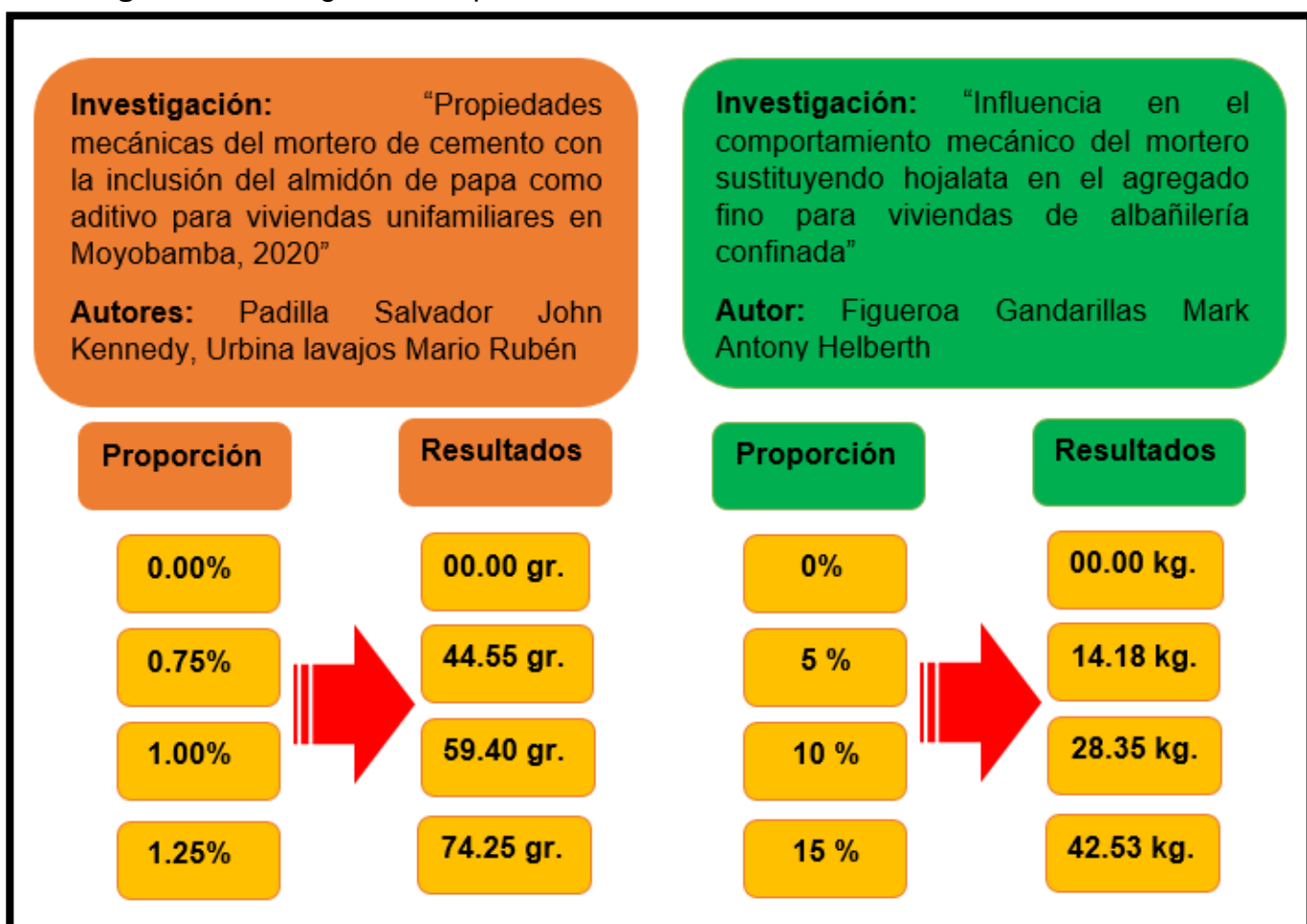
Fcal < F $\alpha$  Se acepta Ho y se rechaza H1

## V. DISCUSIÓN



1 Según la Investigación de (Kennedy, 2020) al realizar el diseño de mezclas, obtuvo distintas proporciones óptimas para la inclusión del almidón de papa en su mortero, en 0%, 0.75%, 1.00% y 1.25% en 0.00 gr. 44.55 gr., 59.40 gr. y 74.25 gr. Respectivamente las que una vez concluida su investigación dio como resultado que, la proporción más favorable fue de inclusión en 1.00%. Considerando que este aditivo implementado, en su mortero es de material fino y se sustituyó en el cemento, las proporciones son de consideración baja por. Por otro lado, dando en esta investigación con proporciones de 0%, 5%, 10% y 15% en 0.00 kg., 14.18 kg, 28.35 kg, y 42.53kg. respectivamente, de las cuales concluyendo la investigación resulto optima la de 5%.

**Figura N°42.** Diagrama comparativo de diseños de mezclas.

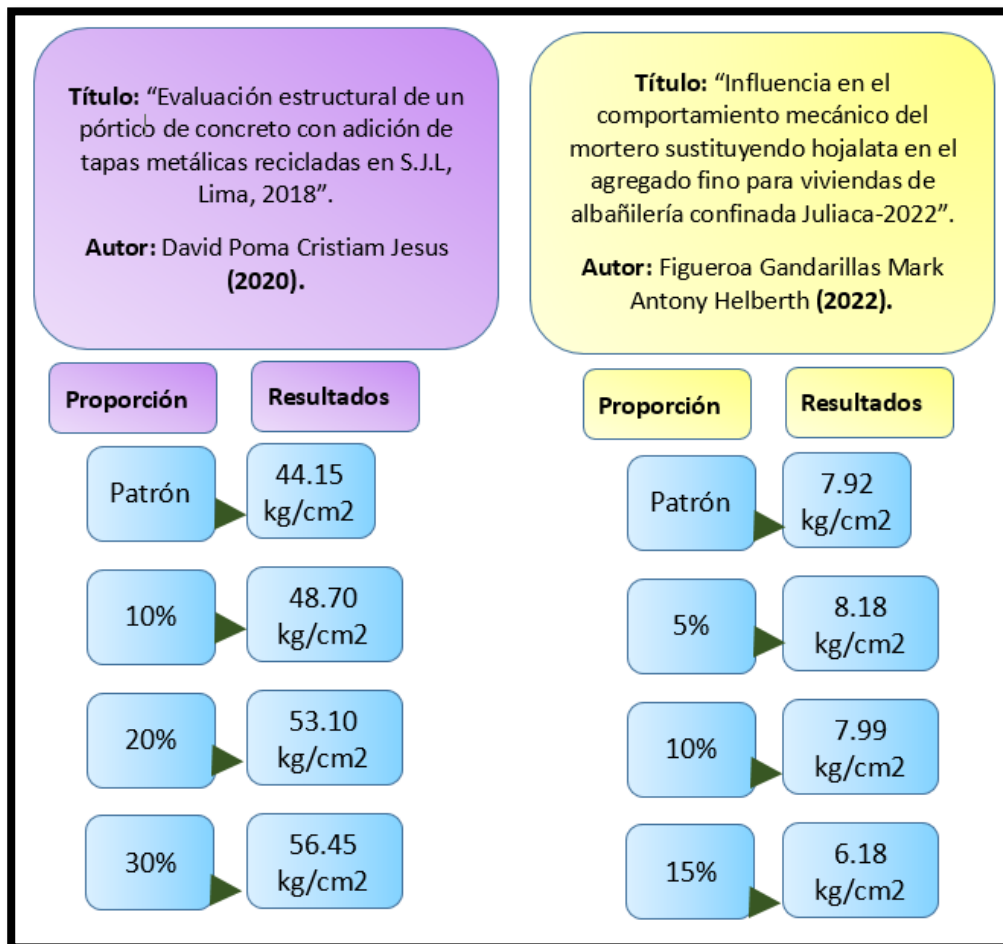


**Fuente:** Elaboración Propia

Llegando así a concordar con los resultados de Kennedy, puesto que las proporciones a reemplazarse o adicionarse en diseños convencionales, dependerá de las cualidades de esta, y las propiedades que se desee mejorar.

2. (Jesus, 2018) en su investigación, da como resultado para la prueba de esfuerzo a flexión en vigas de ensayo, a los 28 días de fraguado. 44.15 kg/cm<sup>2</sup>, 48.70 kg/cm<sup>2</sup>, 53.10 kg/cm<sup>2</sup> y 56.45 kg/cm<sup>2</sup> en 0%, 10%, 20% y 30% de adición de tapas metálicas recicladas, siendo notable el aumento de resistencia a medida que la proporción de adición sube. Por otro lado, obteniendo en esta investigación de sustitución de hojalata en el agregado fino de un mortero, como resultados a los 28 días de curado en resistencia al corte de muretes 7.92 kg/cm<sup>2</sup>, 8.18 kg/cm<sup>2</sup>, 7.99 kg/cm<sup>2</sup>, 6.18 kg/cm<sup>2</sup> en 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente.

**Figura N°43.** Diagrama comparativo de comportamientos mecánicos



**Fuente:** Elaboración Propia

Determinando así y llegando a una total concordancia, que la hojalata al igual que las tapas recicladas beneficia progresivamente según su proporción, a los elementos estructurales, no de igual forma, pero ya sea en adición o sustitución, dependerá del material que se crea óptimo para utilizar.

3. Como resultado en esta investigación la influencia de la sustitución de hojalata en una vivienda de albañilería confinada convencional el resultado obtenido para los desplazamientos en mortero patrón y mortero con 5% de hojalata fueron de, en dirección "X" 0.54 mm y 0.35 mm respectivamente, en dirección "Y" 0.33 mm y 0.32 mm respectivamente. Mientras que (Jesus, 2018) dio como resultado en cuanto a sus derivas en pórticos con tapas metálicas, con la dosificación más aceptable y la dosificación convencional, en la dirección "X" 0.527% y 0.680% respectivamente, en la dirección "Y" 0.363% y 0.470% respectivamente.

**Figura N°44.** Diagrama comparativo diseños sísmicos



**Fuente:** Elaboración Propia

Concluyendo así que, respecto a las viviendas de albañilería confinada la sustitución de hojalata beneficia casi en un 54.28% para la disminución del desplazamiento en dirección "X", mientras que la adición de tapas metálicas beneficia un 22.5% en la disminución de la distorsión en la dirección "X" de un pórtico. Ambos con respecto al elemento estudiado con características convencionales. Siendo la hojalata visiblemente más beneficiosa que la adición de chapas metálicas.

## **VI. CONCLUSIONES**

**1.** El porcentaje de hojalata sustituido en el diseño de mezclas influyo en el peso de estos materiales como se observa en los resultados mas no en el volumen o peso total. Del diseño de mezclas para morteros convencionales obtenido en laboratorio por los materiales que se encuentran en la ciudad de Juliaca. Se determinó las proporciones requeridas para la sustitución en el agregado fino de la misma, las cuales fueron, para el mortero patrón un 0% de sustitución de hojalata, para el mortero con sustitución de 5% de hojalata en 14.18 kg., para el mortero con sustitución de 10% de hojalata en 28.35 kg., para el mortero con sustitución de 15% de hojalata en 42.53 kg, con respecto al agregado fino base.

**2.** La sustitución de hojalata en el agregado fino del mortero influye de manera favorable. Se determinó de los ensayos a compresión diagonal, a los 28 días de curado, en los muretes elaborados, siguiendo las proporciones halladas anteriormente, siendo murete patrón con 0% de sustitución de hojalata en 7.62 Kg/Cm<sup>2</sup>, murete con 5% de sustitución de hojalata en 8.18 Kg/Cm<sup>2</sup>, murete con 10% de sustitución de hojalata en 7.99 Kg/Cm<sup>2</sup>, murete con 15% de sustitución de hojalata en 6.18 Kg/Cm<sup>2</sup>. De las cuales las que llegaron a ser óptimos sobrepasando la resistencia al corte del murete patrón fueron los de 5% y 10% de sustitución. Siendo la de 5% superior a todas las resistencias se consideró como el porcentaje ideal.

**3.** la rigidez en el análisis sismo resistente del mortero modificado aumenta. Se determinó la rigidez lateral final en una vivienda de albañilería convencional de dos pisos y, una que tenga como elemento estructural el mortero modificado con sustitución de hojalata al 5%, siendo el óptimo de las pruebas de resistencia al corte en muretes. Las cuales fueron de aumento de rigidez en la dirección "Y" de un 3% y un 50% en la dirección "X" con respecto a la rigidez de la vivienda de albañilería convencional.

## **VII. RECOMENDACIONES**

**1.** Se recomienda tener cuidado en el proceso de elaboración del diseño de mezclas y considerar todas las normas y estatus que se tienen para la misma. Una vez que se tenga, se recomienda también llevar minuciosamente el cálculo de proporciones que se quiera modificar en el diseño base, así como el material que se vea óptimo para utilizar en la mejora, adición o sustitución (cemento, agua o agregado).

**2.** Para las pruebas de laboratorio tomar en cuenta todo el proceso de elaboración y verificar que se haga de acuerdo a lo planteado en la investigación, ya sea en proporciones o manipulación de los materiales, ya que esto puede afectar en los resultados.

**3.** Se recomienda tener en cuenta la normativa E 0.30 del RNE para el modelamiento en Etabs de estructuras, ya que en esta norma se encuentran los límites y parámetros a seguir para tener resultados óptimos y confiables.

Para futuras investigaciones, se recomienda implementar otros tipos de aditivos a los nuevos elementos constructivos tales como retardantes para un mejor fraguado o usar cemento anti salitre para otro tipo de estructuras que se desee investigar.



## REFERENCIAS

- A. Monsalve, A. A. (2015). Estudio y Modelacion el Proceso de Apertura - Rasgadura de Tapas y Hojalata. *ResearchGate*, 7. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/242161709\\_ESTUDIO\\_Y\\_MODALACION\\_EL\\_PROCESO\\_DE\\_APERTURA-RASGADURA\\_DE\\_TAPAS\\_Y\\_HOJALATA](https://www.researchgate.net/publication/242161709_ESTUDIO_Y_MODALACION_EL_PROCESO_DE_APERTURA-RASGADURA_DE_TAPAS_Y_HOJALATA)
- Abril, V. H. (2008). TECNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION. *Academia (Accelerating the world's research)*, 20. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35704864/lec\\_37\\_lecturaseinstrumentos-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1663866154&Signature=e-z4GmRuMuL4M~gzszXQ7-m43Ri0dRG0g771IRLcDw9MTEKvvxxAe0jzRtLWGGZ1dSPz3djc8EyhfmtTfd9ayT5RDdJhwAuE4Hb1suyU9F4QLMTX4GkY94Z8lsvJi9dW](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35704864/lec_37_lecturaseinstrumentos-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1663866154&Signature=e-z4GmRuMuL4M~gzszXQ7-m43Ri0dRG0g771IRLcDw9MTEKvvxxAe0jzRtLWGGZ1dSPz3djc8EyhfmtTfd9ayT5RDdJhwAuE4Hb1suyU9F4QLMTX4GkY94Z8lsvJi9dW)
- Astroza, M. (2004). Capacidad de Deformacion de Muros de Albañileria Confinada para Distintos Niveles de Desempeño. *Ingenieria Sismica*, 18.
- Correa, R. S. (2001). La Tecnologia de los Morteros. *Universidad Militar Nueva Granada*, 8. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5313892>
- E.070, N. (s.f.). *ALBAÑILERIA*. Lima - Peru: Ministerio de Vivienda , Construccion y Saneamiento. Obtenido de <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>
- Efran, M. M. (2021). "Diseño de mortero con relave minero y escoria para edificaciones de albañileria, Trujillo - 2021". *Repositorio Universidad Cesar Vallejo*, 245.
- Flores, A. L. (Septiembre de 2015). Poblacion y Muestra. *Universidad Autonoma del Estado de Mexico - Escuela Preparatoria Texcoco*, 35. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/35134/1/secme-21544.pdf>

- Garcia, A. B. (2018). Morteros con propiedades mejoradas de ductilidad por adición de fibras de vidrio, carbono y basalto. *Universidad Politecnica de Madrid*, 324. Obtenido de [https://oa.upm.es/54114/1/ARTURO\\_BUSTOS\\_GARCIA.pdf](https://oa.upm.es/54114/1/ARTURO_BUSTOS_GARCIA.pdf)
- Jesus Setien Marquinez, J. a. (2020). Materiales - G704/G742. *Universidad de Cantabria, Leccion 4. Resistencia a traccion*, 17. Obtenido de [https://ocw.unican.es/pluginfile.php/287/course/section/217/leccion\\_04.pdf](https://ocw.unican.es/pluginfile.php/287/course/section/217/leccion_04.pdf)
- Jesus, D. P. (2018). "Evaluación estructural de un portico de concreto con adición de tapas metálicas recicladas en S.J.L, Lima, 2018". *Repositorio Universidad Cesar Vallejo*, 144.
- Jordi Casal, E. M. (2017). Tipos de Muestreo. *International Journal of Morphology*, 6. Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55524032/TiposMuestreo1-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1663863409&Signature=Eq5coUDqRLj2pLWuBaMm7OMJoU~CCqbxzawTNhOl8Tzo3Hz89r7XIUwX5JYTpMylp5ggKzczmnceR6jSw8McyQvtHMjX5GkvtOUzcx6XkF5I7zXldM0FQ0XiBiY-RWxoczqs0PxCG7dM>
- Kennedy, P. S. (2020). Propiedades mecánicas del mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo para viviendas unifamiliares en moyobamba, 2020. *Universidad Cesar Vallejo*, 127.
- Lopez, P. L. (2004). Población Muestra y Muestreo. *Punto Cero*, 6. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- Ly, C. T. (2012). *Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos*. Chimbote: Universidad Católica los Angeles de Chimbote.
- Malek, M. (2020). Effect of Waste Glass Addition as a Replacement for Fine Aggregate on Properties of Mortar. *Materials*, 19.
- Maria Cristina Useche, W. A. (2019). Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos cuali-cuantitativos. *Universidad de la Guajira, 1° Edición*, 86. Obtenido de <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/bitstream/handle/uniguajira/467/88>.

%20Tecnicas%20e%20instrumentos%20recolecci%C3%B3n%20de%20datos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Maria Muñoz, K. F. (2021). *Los Envases de Hojalata ( Metal )*. SEMILLA CIENTIFICA.
- Mauricio, A. D. (2009). Diseño de Morteros con Cementos Hidraulicos para la Construcción de Muros Con elementos de Mamposteria. *Universidad de San Carlos Guatemala* , 162.
- Nieto, N. T. (24 de Junio 2018). "TIPOS DE INVESTIGACION". *Universidad Santo Domingo de Guzman*, 4.
- NTP, 3. 6. (2004). UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de ensayo de compresion diagonal en mueretes de albañileria. *Norma Tecnica Peruana, 1ª Edicion*, 14.
- NTP, 3. 6. (2005). UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria. *Norma Tecnica Peruana, 1ª Edicion*, 41. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-de-piura/materiales-de-construccion/ntp-399613-2005-disfruta/13633398>
- NTP, 4. 0. (2013). AGREGADOS. Analisis Granulometrico del agregado fino, grueso y global. *Norma Tecnica Peruana, 3ª Edicion*, 22. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/ntp-400012-2013-revision-2018-analisis-granulometrico-del-agregado-fino-grueso-y-global/14744990>
- Portaro, F. A. (2022). Analisis de la resistencia a la compresion axial y fiagonal de un muro de mamaposteria y mortero de concreto con añadido de 2%, 4% y 6% de virutas de acero reciclado. Lima 2021 ". *Universidad Privada del Norte*, 187. doi:<https://hdl.handle.net/11537/31126>
- Risco, A. A. (2020). "Clasificación de las Investigaciones". *Universidad de Lima*, 5.
- Rodríguez, J. S. (2017). "ELABORACION DE MORTEROS CON ADICIÓN DE POLÍMEROS (PET)". *Universidad Católica de Cuenca*, 87.

Xiong, Z. (2021). Analysis of mechanical properties of rubberised mortar and influence of styrene-butadiene latex on interfacial behaviour of rubber - cement matrix. *El Sevier*, 18.

## **ANEXOS**

## ANEXO 01. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Hojalata Reciclada	Material de compuesto interno laminado de acero al carbono simple que está cubierto por metal de estaño cuyo añadido le da rigidez para la contención hermética de todo de tipo de productos secos, líquidos o sólidos. (Maria Muñoz, 2021).	Se medirá por su peso en gramos para su sustitución en el diseño de mezclas.	Peso en kilogramos al 5%, 10% y 15% del agregado.	porcentaje	continua

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Comportamiento Mecánico del Mortero	Se define las propiedades mecánicas como el comportamiento de los materiales a fuerzas externas que alteran su equilibrio. (Jesus Setien Marquinez, 2020)	De acuerdo a su factor de resistencia al corte y desplazamiento en el diseño.	V'm (Resistencia al corte)	Kg/cm <sup>2</sup>	Continua
			Desplazamiento	mm.	Continua

## ANEXO 02. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Indicadores	Valores finales
<p><b>PG.</b> ¿Cuál es la influencia en el comportamiento mecánico del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino para viviendas de albañilería confinada?</p>	<p><b>OG.</b> Explicar la influencia en el comportamiento mecánico del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino para viviendas de albañilería confinada.</p>	<p><b>HG.</b> La sustitución de hojalata en el agregado fino influye en el comportamiento mecánico del mortero para viviendas de albañilería confinada.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b> Comportamiento mecánico del Mortero</p>	<p>Respuesta de la resistencia al Corte Diagonal</p>	<p>V'm (Resistencia al corte en compresión diagonal)</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p>			
<p><b>PE1.</b> ¿Cómo influye la sustitución de hojalata en el agregado fino de proporciones 5%, 10% y 15% en el diseño de mezclas del mortero para viviendas de albañilería confinada?</p> <p><b>PE2.</b> ¿Cómo influye la sustitución de hojalata en el agregado fino de proporciones 5%, 10% y 15% en el comportamiento mecánico del mortero para viviendas de albañilería confinada?</p> <p><b>PE3.</b> ¿Cómo influye la sustitución de hojalata en el agregado fino en su proporción óptima entre 5%, 10% y 15% del mortero en el diseño de una vivienda de albañilería confinada?</p>	<p><b>OE1.</b> Explicar la influencia en las dosificaciones en el diseño de mezcla del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada.</p> <p><b>OE2.</b> Explicar la influencia en el comportamiento mecánico del mortero por la sustitución de hojalata en el agregado fino en proporciones 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada.</p> <p><b>OE3.</b> Explicar los efectos en el diseño de una vivienda de albañilería confinada por la sustitución de hojalata en el agregado fino en su proporción óptima entre 5%, 10% y 15% del mortero.</p>	<p><b>HE1.</b> Las dosificaciones varían en el diseño de mezcla del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino en proporciones de 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada.</p> <p><b>HE2.</b> La influencia en el comportamiento mecánico del mortero varía por la sustitución de hojalata en el agregado fino en proporciones 5%, 10% y 15% para viviendas de albañilería confinada.</p> <p><b>HE3.</b> Los efectos en el diseño de una vivienda de albañilería confinada varían por la sustitución de hojalata en el agregado fino en su proporción óptima entre 5%, 10% y 15%.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Sustitución de hojalata en el agregado fino</p>	<p>Sustitución en proporciones de 5%, 10% y 15% en el agregado fino</p>	<p>Gramos. (Peso)</p>

# ANEXO 03. VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - BALANZA

ARSOU GROUP		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		Página 1 de 3	
Laboratorio de Metrología		N° 1183-117-2020		Activar Win Vega Configuraci	
Fecha de emisión	2020/11/09	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de calibrar sus instrumentos en intervalos regulares los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento, el estado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>			
Solicitante	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.				
Dirección	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA				
Instrumento de medición	BALANZA				
Identificación	1183-117-2020				
Intervalo de indicación	6000 g				
División de escala Resolución	0.1 g				
División de verificación (e)	0.1 g				
Tipo de indicación	Digital				
Marca / Fabricante	OHMUS				
Modelo	SE6001F				
N° de serie	B615913851				
Procedencia	USA				
Ubicación	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA				
Lugar de calibración	Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.				
Fecha de calibración	2020/11/09				
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)				
ARSOU GROUP S.A.C.					
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica					
METROLOGÍA					
ARSOU GROUP S.A.C. Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437 ventas@arsougroup.com www.arsougroup.com					





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPTIMIDAD

Medición N°	Carga L1= 3100 g			Carga L2= 6200 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3100.0	-0.05	-0.09	6200	0.05	-0.1
2	3100.0	0.00	-0.1	6200	0.07	-0.06
3	3100.0	0.04	-0.00	6200	0.05	-0.08
4	3100.0	0.05	0.00	6200	0.03	-0.1
5	3100.0	0.06	0.00	6200	0.06	-0.11
6	3100.0	0.00	-0.06	6200	0.07	-0.12
7	3100.0	0.04	-0.09	6200	0.05	-0.11
8	3100.0	0.05	-0.08	6200	0.05	-0.1
9	3100.0	0.04	-0.08	6200	0.05	-0.11
10	3100.0	0.05	-0.1	6200	0.04	-0.1

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
3100	0	1
6200	0	2

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1183-117-2020

Página 3 de 3  
Activar Win  
Vista Configuración

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.04	-0.01	500	500	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		500	0.06	-0.01	0
3		1	0.04	0		500	0.05	-0.02	-0.02
4		1	0.03	0.01		500	0.04	0.01	0.03
5		1	0.05	-0.02		500	0.04	0.03	0.02

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE LINEALIDAD**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E <sub>mp</sub> (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1.0	1.0	0.05	-0.01	0	1.0	0.05	0	0	1
5.0	5.0	0.06	0.03	0.03	5.0	0.06	0.03	0.01	1
10.0	10.0	0.04	0.04	0.02	10.0	0.05	-0.01	-0.04	1
50.0	50.0	0.05	0	0.04	50.0	0.05	-0.01	-0.03	1
100.0	100.0	0.06	0.01	0.03	100.0	0.06	-0.01	0.02	1
500.0	499.9	0.05	0.09	0.02	499.9	0.04	-0.01	0.02	1
1000.0	999.9	0.03	0.08	0.04	999.9	0.03	0	0.01	1
2000.0	1999.8	0.05	0.08	0.03	1999.8	0.05	-0.1	-0.07	2
3000.0	2999.9	0.09	0.08	0.02	2999.9	0.06	-0.09	-0.05	2
6000.0	5999.9	0.05	0.09	0.04	5999.9	0.05	-0.11	-0.04	2

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza      ΔL: Carga Incrementada      E: Error encontrado  
E<sub>0</sub>: Error en cero      E<sub>c</sub>: Error corregido      EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

$$U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.00195 \text{ g}^2 + 0.0000000088381 \text{ R}^2}$$

$$R_{\text{corregida}} = R + 7.010988872 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – PRENSA HIDRÁULICA PARA CONCRETO



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LFP-017-2022

Página 1 de 3  
Activar Wir  
Ve a Configura

**Fecha de emisión** 2022/02/24

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

**Identificación** NO INDICA

**Marca** GLS COL SRL

**Modelo** GS-022

**Serie** 10

**Capacidad** 20 t

**Indicador** Digital

**Bomba** Manual

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/02/24

**Método/Procedimiento de calibración**

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSDU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSDU GROUP S.A.C.



**COPIA NO CONTROLADA GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

**ARSDU GROUP S.A.C.**

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com

ARSDU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Caraña  
METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LFP-017-2022

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 120 TN	LFP-125-2018 con trazabilidad INF-LE 090-2018.

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °C	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

**Resultados**

**TABLA N° 01**

**CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO**

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON ( Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	REPETIBILIDAD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
1000	999,9	999,8	-0,01	-0,02	999,9	-0,015	0,04
2000	1998,6	1999,8	-0,07	-0,01	1999,2	-0,04	0,04
3000	2998,6	2999,1	-0,05	-0,03	2998,9	-0,04	0,01
4000	3998,5	3999,5	-0,04	-0,01	3999,0	-0,03	0,02
5000	4998,1	4999,2	-0,04	-0,02	4998,7	-0,03	0,02
6000	5997,6	5998,1	-0,04	-0,03	5997,9	-0,04	0,01
8000	7989,6	7991,2	-0,13	-0,11	7990,4	-0,12	0,01
9000	8995,3	8998,5	-0,05	-0,02	8996,9	-0,03	0,03

**NOTAS SOBRE CALIBRACION**

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan en +/- 1.0 %



**COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL S.A.S. S.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnier  
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,9992x + 1,1714$

Coeficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003-2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévato Carnica  
METROLOGÍA

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – HORNO DE LABORATORIO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0591-041-2021

Página 1 de 5  
Activar Windows  
Ver configuración

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/11/09
Solicitante	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	HORNO DE LABORATORIO
Identificación	0591-041-2021
Marca	QUINCY LAB
Modelo	21-250-1
Serie	B221-00177
Cámara	200 Litros
Ventilación	NATURAL
Pirómetro	ANALOGO
Modelo	TCN45
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración	2021/11/09
Método/Procedimiento de calibración	- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL - ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y SUELOS



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0591-041-2021

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0015-LT-2021

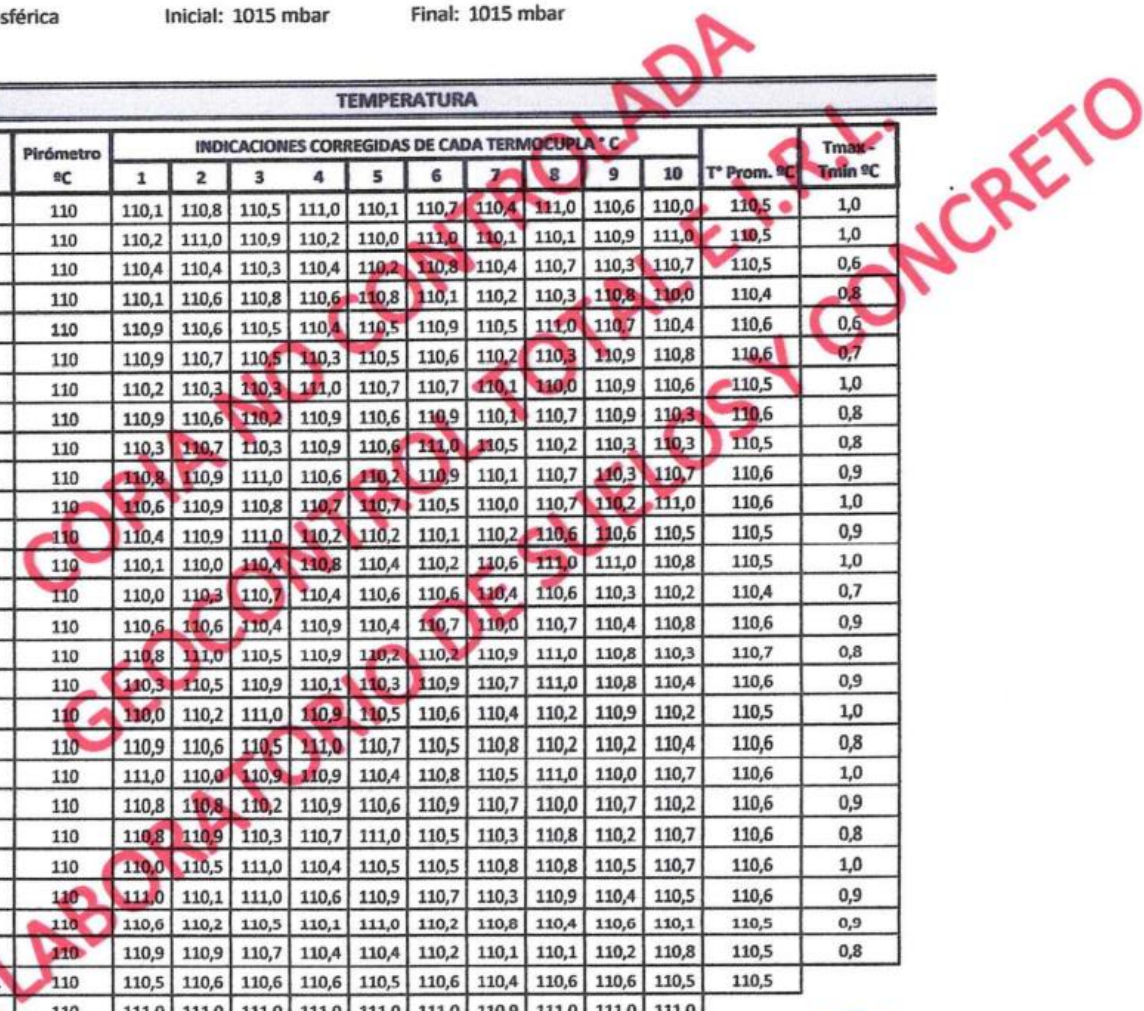
**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

**Resultados**

**TEMPERATURA**

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110,1	110,8	110,5	111,0	110,1	110,7	110,4	111,0	110,6	110,0	110,5	1,0
00:02	110	110,2	111,0	110,9	110,2	110,0	111,0	110,1	110,1	110,9	111,0	110,5	1,0
00:04	110	110,4	110,4	110,3	110,4	110,2	110,8	110,4	110,7	110,3	110,7	110,5	0,6
00:06	110	110,1	110,6	110,8	110,6	110,8	110,1	110,2	110,3	110,8	110,0	110,4	0,8
00:08	110	110,9	110,6	110,5	110,4	110,5	110,9	110,5	111,0	110,7	110,4	110,6	0,6
00:10	110	110,9	110,7	110,5	110,3	110,5	110,6	110,2	110,3	110,9	110,8	110,6	0,7
00:12	110	110,2	110,3	110,3	111,0	110,7	110,7	110,1	110,0	110,9	110,6	110,5	1,0
00:14	110	110,9	110,6	110,2	110,9	110,6	110,9	110,1	110,7	110,9	110,3	110,6	0,8
00:16	110	110,3	110,7	110,3	110,9	110,6	111,0	110,5	110,2	110,3	110,3	110,5	0,8
00:18	110	110,8	110,9	111,0	110,6	110,2	110,9	110,1	110,7	110,3	110,7	110,6	0,9
00:20	110	110,6	110,9	110,8	110,7	110,7	110,5	110,0	110,7	110,2	111,0	110,6	1,0
00:22	110	110,4	110,9	111,0	110,2	110,2	110,1	110,2	110,6	110,6	110,5	110,5	0,9
00:24	110	110,1	110,0	110,4	110,8	110,4	110,2	110,6	111,0	111,0	110,8	110,5	1,0
00:26	110	110,0	110,3	110,7	110,4	110,6	110,6	110,4	110,6	110,3	110,2	110,4	0,7
00:28	110	110,6	110,6	110,4	110,9	110,4	110,7	110,0	110,7	110,4	110,8	110,6	0,9
00:30	110	110,8	111,0	110,5	110,9	110,2	110,2	110,9	111,0	110,8	110,3	110,7	0,8
00:32	110	110,3	110,5	110,9	110,1	110,3	110,9	110,7	111,0	110,8	110,4	110,6	0,9
00:34	110	110,0	110,2	111,0	110,9	110,5	110,6	110,4	110,2	110,9	110,2	110,5	1,0
00:36	110	110,9	110,6	110,5	111,0	110,7	110,5	110,8	110,2	110,2	110,4	110,6	0,8
00:38	110	111,0	110,0	110,9	110,9	110,4	110,8	110,5	111,0	110,0	110,7	110,6	1,0
00:40	110	110,8	110,8	110,2	110,9	110,6	110,9	110,7	110,0	110,7	110,2	110,6	0,9
00:42	110	110,8	110,9	110,3	110,7	111,0	110,5	110,3	110,8	110,2	110,7	110,6	0,8
00:44	110	110,0	110,5	111,0	110,4	110,5	110,5	110,8	110,8	110,5	110,7	110,6	1,0
00:46	110	111,0	110,1	111,0	110,6	110,9	110,7	110,3	110,9	110,4	110,5	110,6	0,9
00:48	110	110,6	110,2	110,5	110,1	111,0	110,2	110,8	110,4	110,6	110,1	110,5	0,9
00:50	110	110,9	110,9	110,7	110,4	110,4	110,2	110,1	110,1	110,2	110,8	110,5	0,8
T. PROM.	110	110,5	110,6	110,6	110,6	110,5	110,6	110,4	110,6	110,6	110,5	110,5	
T. MAX.	110	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	110,9	111,0	111,0	111,0	111,0	
T. MIN.	110	110,0	110,0	110,2	110,1	110,0	110,1	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	



**Nomenclatura:**

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tme Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. m La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

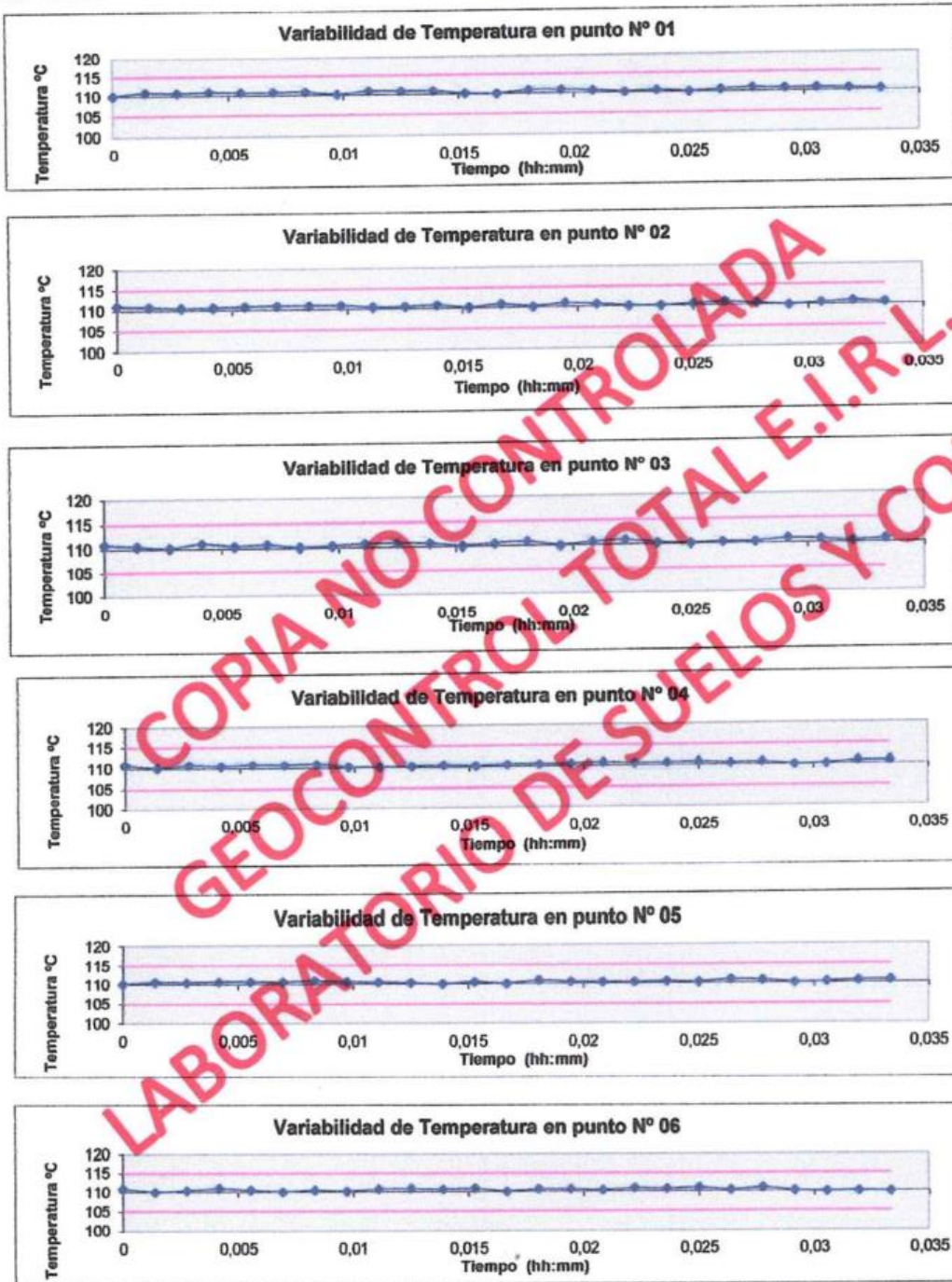
ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C**  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
**METROLOGÍA**



**GRÁFICO**

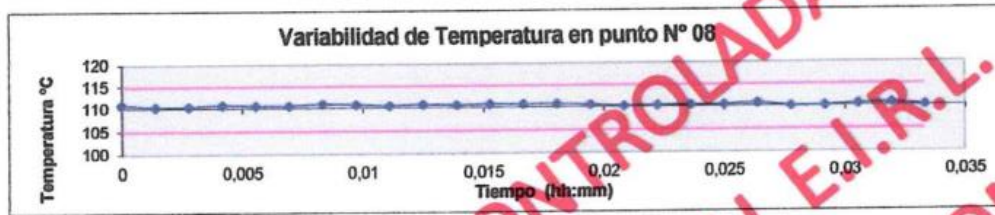
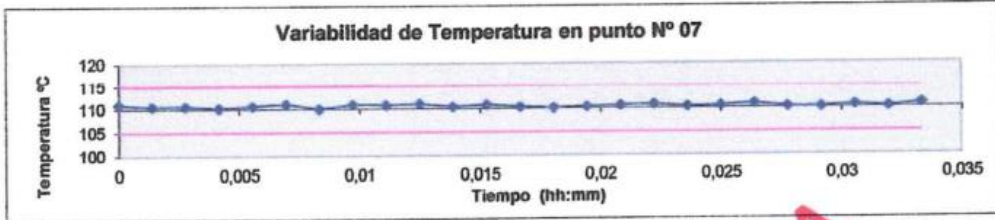


**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C**  
Ing. *[Signature]* Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



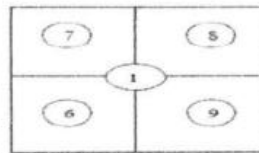


**COPIA NO CONTROLADA**  
**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

**DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO**



**NIVEL SUPERIOR**

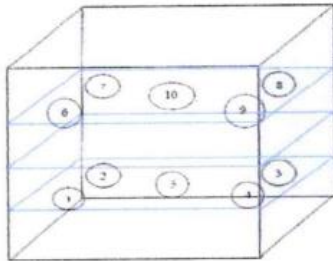


**NIVEL INFERIOR**





**GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA**



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**COPIA NO CONTROLADA**  
**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
**Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica**  
**METROLOGÍA**

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – TAMIZ N° 4



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0577-041-2021

Página 1 de 2

Activar Windi  
Ver configuración

## Arsou Group

### Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 4

Identificación 0577-041-2021

Marca FORNEY

Modelo NO INDICA

Serie 4BS8F946602

Diámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia USA

**Lugar de calibración** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

#### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



#### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnisa  
METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0577-041-2021

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

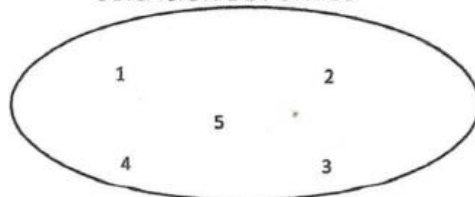
**Resultados**

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 2	4,80	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 3	4,80	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 4	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 5	4,70	4,75mm	+/- 0,15 mm

PROMEDIO	4,82	:	OK
----------	------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – TAMIZ N° 8



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0578-041-2021

Página 1 de 2

Activar Windows  
Ver configuración

### Arsou Group

#### Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/11/09
Solicitante	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	TAMIZ N° 8
Identificación	0578-041-2021
Marca	FORNEY
Modelo	NO INDICA
Serie	8BS8F757951
Diámetro	8"
Estructura	BRONCE
Procedencia	USA
Lugar de calibración	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración	2021/11/09

#### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



#### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0578-041-2021

**Arsou Group**

**Laboratorio de Metrología**  
**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

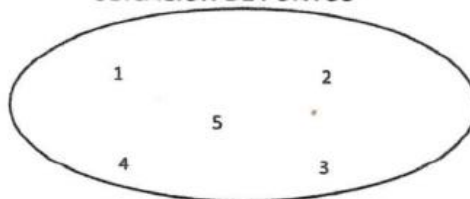
**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	2,37	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 2	2,29	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 3	2,29	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 4	2,29	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 5	2,30	2,36mm	+/- 0,08 mm

**PROMEDIO**      **2,31**      :      **OK**

**UBICACION DE PUNTOS**



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arévato Carnica  
METROLOGÍA

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – TAMIZ N° 10



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0579-041-2021

Página 1 de 2

Actualizar Winndo  
Ver configuración

## Arsou Group

### Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 10

**Identificación** 0579-041-2021

**Marca** FORNEY

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 10BS8F937153

**Diámetro** 8"

**Estructura** BRONCE

**Procedencia** USA

**Lugar de calibración** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGIA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0579-041-2021

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

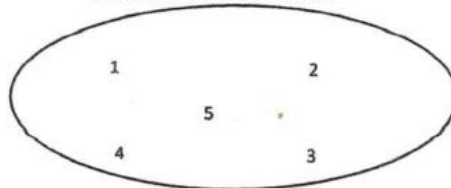
**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	1,93	2mm	+/- 0,07 mm
N° 2	1,93	2mm	+/- 0,07 mm
N° 3	1,93	2mm	+/- 0,07 mm
N° 4	1,93	2mm	+/- 0,07 mm
N° 5	1,95	2mm	+/- 0,07 mm

<b>PROMEDIO</b>	<b>1,93</b>	:	<b>OK</b>
-----------------	-------------	---	-----------

**UBICACION DE PUNTOS**



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – TAMIZ N° 12



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0580-041-2021

Página 1 de 2

Activar Windc  
Ver configuración

## Arsou Group

### Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 12

**Identificación** 0580-041-2021

**Marca** FORNEY

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 12BS8F707691

**Diámetro** 8"

**Estructura** BRONCE

**Procedencia** USA

**Lugar de calibración** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09

#### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



#### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0580-041-2021

Página 2 de 2

Activar Windows  
Ver configuración

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

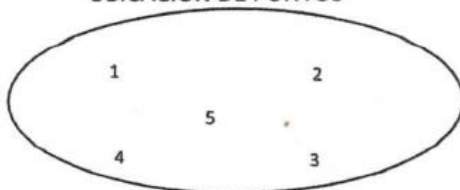
**Resultados**

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	1,64	1,7mm	+/- 0,06 mm
N° 2	1,66	1,7mm	+/- 0,06 mm
N° 3	1,70	1,7mm	+/- 0,06 mm
N° 4	1,70	1,7mm	+/- 0,06 mm
N° 5	1,65	1,7mm	+/- 0,06 mm

PROMEDIO	1,67	:	OK
----------	------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – TAMIZ N° 16



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0581-041-2021

Página 1 de 2

Actuar Windo  
Ve a Configuración

## Arsou Group

### Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/11/09
Solicitante	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	TAMIZ N° 16
Identificación	0581-041-2021
Marca	FORNEY
Modelo	NO INDICA
Serie	16BS8F756562
Diámetro	8"
Estructura	BRONCE
Procedencia	USA
Lugar de calibración	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración	2021/11/09

#### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



#### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0581-041-2021

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

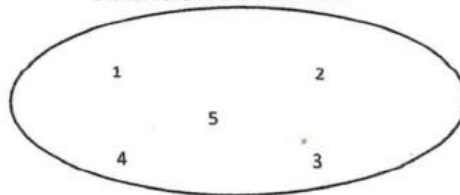
**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	1,15	1,18mm	+/- 0,045 mm
N° 2	1,15	1,18mm	+/- 0,045 mm
N° 3	1,19	1,18mm	+/- 0,045 mm
N° 4	1,20	1,18mm	+/- 0,045 mm
N° 5	1,21	1,18mm	+/- 0,045 mm

<b>PROMEDIO</b>	<b>1,18</b>	:	<b>OK</b>
-----------------	-------------	---	-----------

UBICACION DE PUNTOS



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - VERNIER



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0594-041-2021

Página 1 de 2  
Activar Windc  
Ve a Configuración

## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/11/09  
**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** VERNIER  
**Identificación** 0594-041-2021  
**Marca** UYUSTOOLS  
**Modelo** NO INDICA  
**Serie** V-01  
**Sistema** DIGITAL  
**Medida** 12 in  
**Procedencia** PERÚ

**Lugar de calibración** LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2021/11/09  
**Método/Procedimiento de calibración**  
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0594-041-2021

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**VERIFICACIÓN**

Vernier Pie de Rey Patrón	Indicación Promedio del Pie de Rey (mm)		Máximo error encontrado (± mm)	Máximo error permitido (± mm)	
	Medición Exterior				Medición Interior
	Fondo	Punta			Punta
20,00	20,05	19,99	19,94	0,01	0,05
40,00	40,04	39,97	39,91	0,03	0,05
60,00	60,08	59,93	59,96	0,01	0,05
80,00	80,02	79,96	79,99	0,01	0,05
100,00	100,2	99,91	99,81	0,03	0,05
120,00	120,4	119,77	119,69	0,05	0,05
140,00	140,1	139,97	139,91	0,01	0,05
160,00	160,2	159,95	159,8	0,02	0,05
170,00	170,4	169,76	169,7	0,05	0,05
180,00	180,1	179,86	179,92	0,04	0,05
190,00	190,5	189,69	189,79	0,01	0,05
200,00	200,2	199,87	199,87	0,02	0,05

INCERTIDUMBRE DE  
MEDICIÓN

0,188767

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

# ANEXO 04. INFORMES DE LABORATORIO



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES  
RUC: 20601612616

Activar W  
Ve a Confir

### DISEÑO DE MEZCLA F'c = 175 Kg./cm.²

CODIGO DE INFORME

GCT-EDMG-228

Página 1 de 4

**PROYECTO :** "INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL MORTERO SUSTITUYENDO HOJALATA EN EL AGREGADO FINO PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - JULIACA 2022"

**SOLICITA :** BACH. FIGUEROA GANDARILLAS MARK ANTONY  
HELBERTH

**F. INGRESO :** 2022-08-04

**UBICACIÓN:** PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**F. EMISIÓN :** 2022-09-05

**CANTERA :** ISLA

**ENSAYADO EN:** LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

#### PROCESO DE DISEÑO:

#### METODO DE DISEÑO GLOBAL

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 175 Kg./cm.² a los 28 días

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento FLUIDO.

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

#### RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS	AGREGADO GLOBAL
FÍSICAS	(GRAVA)
P.e de Cemento IP	2.85
P.e SSS Global	2.56
P.e Bulk	---
P.U. Varillado Global	1905
P.U. Suelto Global	1750
% de Absorción Global	8.60
% de Humedad Natural Global	2.70
Modulo de Fineza Global	2.59

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

#### 1. % Vacios

$$\left(1 - \frac{P.U. VARILLADO}{P.E. SSS \times \gamma_w}\right) \times 100 = 25.7 \%$$

2. Puesto que no se utilizara aire incorporado, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 23.4 Lt/m³

3. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.55

La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrales de la pasta sera :

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (23.4) / (1000) = 0.023 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (42.5) / (2.85 \times 1000) = 0.015 \\ \text{Volúmen de la pasta} &= 0.038 \end{aligned}$$



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Raw*  
Ing. Raul Miranda Quintanilla

CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

022603

**4. Calculo de cantidad de Cemento para 1m3 de mortero**

$$\frac{(42.5 \times 25.72)}{(0.038 \times 100)} = 285.5 \text{ kg} = 6.72 \text{ BOLSAS}$$

**5. Calculo de cantidad de agua para 1 m3 de mortero**

AGUA =  $0.55 \times 285.5 = 157 \text{ lts}$       AGUA DE ABSORCIÓN =  $\frac{8.60 \times 1905}{100} = 163.8 \text{ lts}$

**CALCULO DE AGUA TOTAL**

AGUA TOTAL =  $157.0 + 163.8 = 320.8 - 2.70 = 318.1$

**6. Dosificación final**

AGREGADO	PESO SECO PARA 1M3	PESO SECO PARA 1 BOLSA	VOLUMEN PARA 1M ^3	PARTE POR VOLUMEN
Cemento	286	42.50	0.238	1.00
Agua	318	47.36	0.318	1.34
A. Fino	1905	283.51	1.088	4.57

**7. Recomendaciones**

\* Se debera de realizar las correcciones de contenido de humedad en campo del agregado fino.

**OBSERVACIONES:**

- \* LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- \* EL TIPO DE CEMENTO USADO PARA EL DISEÑO ES PORTLAND TIPO IP.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Raul Miranda Quintanilla*  
Ing. Raul Miranda Quintanilla  
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com



## PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADOS

CODIGO DE INFORME

GCT-EDMG-228

Página 2 de 3

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL MORTERO SUSTITUYENDO HOJALATA EN EL AGREGADO FINO PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - JULIACA 2022"

**SOLICITA :** BACH. FIGUEROA GANDARILLAS MARK ANTONY HELBERTH

**UBICACIÓN:** PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**UBICACIÓN:** ISLA

**F. INGRESO :** 2022-08-04

**F. EMISIÓN :** 2022-09-05

**ENSAYADO EN:** LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### HUMEDAD DE AGREGADO GLOBAL

ASTM C566-19

ITEM	DESCRIPCION	UND.	RESULTADOS	REDONDEO
1	Numero de tarro	N°	H - 004	
2	Masa del tarro mas muestra humeda	g.	667.80	
3	Masa del tarro mas muestra seca	g.	652.80	
4	Masa del tarro	g.	97.90	
5	Masa de agua	g.	15.00	
6	Masa del suelo seco	g.	554.90	
7	Humedad	%	2.70	3

### PESO UNITARIO DE AGREGADO GLOBAL

ASTM C29/C29M-17a

SUELTO					VARRILLADO				
ITEM	PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	RESULTADO	ITEM	PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	RESULTADO
1	13304	7675	3218	1749	1	13798	7675	3218	1903
2	13290	7675	3218	1745	2	13815	7675	3218	1908
3	13327	7675	3218	1756	3	13798	7675	3218	1903
PROMEDIO				1750	PROMEDIO				1905

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GLOBAL

ASTM C127-15

				PESO ESPECIFICO	
A	-Peso de muestra secada al horno	460.40		$Wc+B =$	$\frac{1786}{B} = 195$
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00		$Pe =$	$\frac{Wc+B-W}{B} = 2.56$
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1286.00		<b>ABSORCIÓN</b>	
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1591.00		$B =$	$\frac{500.00}{B-A} = 39.60$
				$Abs =$	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 8.60$
<b>PESO ESPECIFICO GLOBAL =</b>				<b>2.56</b>	<b>ABSORCION GLOBAL =</b>
					<b>8.60</b>

### OBSERVACIONES

LA MUESTRA FUE PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

---

---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ing. Raul Miranda Quintanilla*  
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

022605

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

ASTM C136/C136M-14

CODIGO DE INFORME

GCT-EDMG-228

Página 3 de 3

PROYECTO : "INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL MORTERO SUSTITUYENDO HOJALATA EN EL AGREGADO FINO PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - JULIACA 2022"

SOLICITA : BACH. FIGUEROA GANDARILLAS MARK ANTONY HELBERTH

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

CANTERA : ISLA

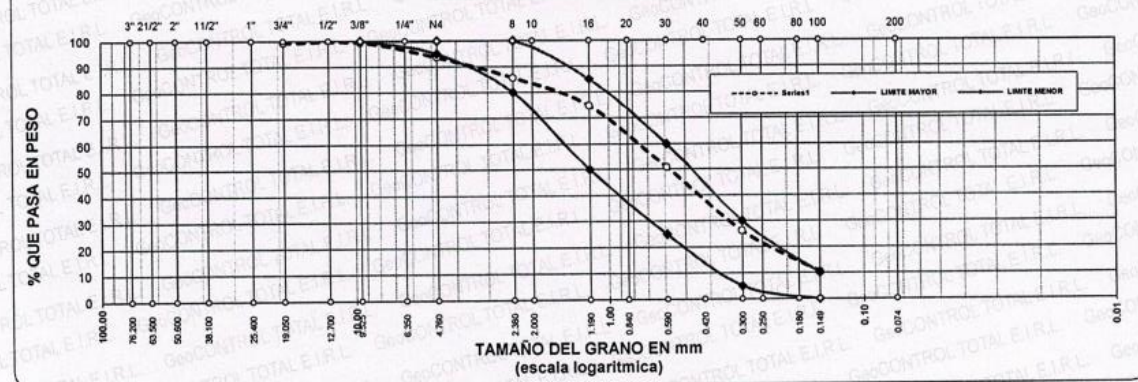
F. INGRESO : 2022-08-04

F. EMISIÓN : 2022-09-05

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100% 95 - 100 % 80 - 100 % 50 - 85 % 25 - 60 % 05 - 30 % 0-10%	Peso Inicial = 2296.30  Modulo de Fineza = 2.59  ASTM C 33 se empleo la granulometria HUSO C
3/8"	9.525	15.60	0.68	0.68	99.32		
No4	4.760	130.00	5.66	6.34	93.66		
No8	2.380	184.60	8.04	14.38	85.62		
No16	1.190	252.20	10.98	25.36	74.64		
No30	0.590	546.00	23.78	49.14	50.86		
No 50	0.300	565.00	24.60	73.74	26.26		
No100	0.149	364.00	15.85	89.60	10.40		
No200	0.074	215.50	9.38	98.98	1.02		
BASE		23.40	1.02	100	0		
TOTAL		2296.30	100.00				
% PERDIDA		1.02					

**CURVA GRANULOMETRICA**



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Raul Miranda*  
 Ing. Raul Miranda Quintanilla  
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERIA**  
NTP 399.021 - 2015

CODIGO DE INFORME  
**GCT-ECDM-054**  
Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL MORTERO SUSTITUYENDO HOJALATA EN EL AGREGADO FINO PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - JULIACA 2022"  
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
SOLICITA : BACH. FIGUEROA GANDARILLAS MARK ANTONY HELBERTH  
MUESTRA : MURETE 60 CM x 60 CM

F. INGRESO : 2022-08-04  
F. EMISIÓN : 2022-09-05  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE MUESTRA				
EDAD DE ENSAYO :	---	F. ELABORACION	6/08/2022	PROPORCION DE MORTERO: 1 : 3
			ESPESOR JUNTAS (Jh y Jv) :	1.5 cm

ENSAYO							RESULTADO				
ITEM	DESCRIPCION	DÍAS	ESPESOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	LONG. DIAGONAL Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	MP + 0% DE HOJALATA	14	14.00	60.00	84.85	1187.90	74.48	7595	0.72	7.35	TENSION DIAGONAL EN BLOQUE
2	MP + 0% DE HOJALATA	21	14.00	60.00	84.85	1187.90	84.75	8642	0.75	7.64	TENSION DIAGONAL EN BLOQUE
3	MP + 0% DE HOJALATA	28	14.00	60.00	85.85	1201.90	93.37	9521	0.78	7.92	DIAGONAL POR JUNTA

OBSERVACIONES		TIPO DE FALLAS	
1	LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE.	<p>Falla por tensión diagonal en bloques</p>	<p>Falla por deslizamiento</p>
2	LOS MURETES FUERON ELABORADOS EN LABORATORIO.		
3	---		

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raul Miranda Quintanilla  
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

022607

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA**

CODIGO DE INFORME  
**GCT-ECDM-055**

Página 1 de 1

**PROYECTO :** "INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL MORTERO SUSTITUYENDO HOJALATA EN EL AGREGADO FINO PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA - JULIACA 2022"  
**UBICACIÓN :** PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
**SOLICITA :** BACH. FIGUEROA GANDARILLAS MARK ANTONY HELBERTH  
**MUESTRA :** MURETE 60 CM x 60 CM

**F. INGRESO :** 2022-08-04  
**F. EMISIÓN :** 2022-09-05  
**ENSAYADO EN:** LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE MUESTRA				
EDAD DE ENSAYO :	---	F. ELABORACION	6/09/2022	PROPORCION DE MORTERO: 1 : 3
			ESPESOR JUNTAS (Jh y Jv) :	1.5 cm

ENSAYO							RESULTADO				
ITEM	DESCRIPCION	DÍAS	ESPESOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	LONG. DIAGONAL Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	MP + 5% DE HOJALATA	14	14.00	60.00	84.85	1187.90	77.30	7882	0.75	7.63	TENSION DIAGONAL EN BLOQUE Y JUNTA
2	MP + 5% DE HOJALATA	21	14.00	60.00	84.85	1187.90	88.10	8984	0.78	7.94	TENSION DIAGONAL EN BLOQUE
3	MP + 5% DE HOJALATA	28	14.00	60.00	84.85	1187.90	95.27	9715	0.80	8.18	DIAGONAL POR JUNTA

OBSERVACIONES		TIPO DE FALLAS	
1	LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE.	<p>Falla por tensión diagonal en bloques</p>	<p>Falla por deslaminamiento</p>
2	LOS MURETES FUERON ELABORADOS EN LABORATORIO.		
3	---		



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ing. Raúl Miranda Quintanilla*  
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

022608

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERIA**

CODIGO DE INFORME

**GCT-ECDM-056**


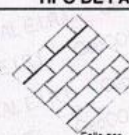
Página 1 de 1

**PROYECTO :** "INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL MORTERO SUSTITUYENDO HOJALATA EN EL AGREGADO FINO PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - JULIACA 2022"  
**UBICACIÓN :** PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
**SOLICITA :** BACH. FIGUEROA GANDARILLAS MARK ANTONY HELBERTH  
**MUESTRA :** MURETE 60 CM x 60 CM

**F. INGRESO :** 2022-08-04  
**F. EMISIÓN :** 2022-09-05  
**ENSAYADO EN:** LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.

DATOS DE MUESTRA			
EDAD DE ENSAYO : ---	F. ELABORACION	6/08/2022	PROPORCION DE MORTERO: 1 : 3
		ESPESOR JUNTAS (Jh y Jv) :	1.5 cm

ENSAYO							RESULTADO				
ITEM	DESCRIPCION	DÍAS	ESPESOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	LONG. DIAGONAL Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	MP + 10% DE HOJALATA	14	14.00	60.00	84.85	1187.90	72.16	7358	0.70	7.12	TENSION DIAGONAL EN BLOQUE
2	MP + 10% DE HOJALATA	21	14.00	60.00	84.85	1187.90	80.94	8254	0.72	7.30	TENSION DIAGONAL EN BLOQUE
3	MP + 10% DE HOJALATA	28	14.00	60.00	84.85	1187.90	93.11	9495	0.78	7.99	DIAGONAL POR JUNTA

OBSERVACIONES		TIPO DE FALLAS	
1	LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE	 <p>Falla por tensión diagonal en bloques</p>	 <p>Falla por deslaminamiento</p>
2	LOS MURETES FUERON ELABORADOS EN LABORATORIO.		
3	---		



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Raul Miranda*  
**Ing. Raul Miranda Quintanilla**  
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.


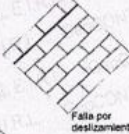
INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA**  
NTP 399.021 - 2018

CODIGO DE INFORME  
**GCT-ECDM-057**  
 Página: 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL MORTERO SUSTITUYENDO HOJALATA EN EL AGREGADO FINO PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA - JULIACA 2022"  
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
 SOLICITA : BACH. FIGUEROA GANDARILLAS MARK ANTONY HELBERTH  
 MUESTRA : MURETE 60 CM x 60 CM

F. INGRESO : 2022-08-04  
 F. EMISIÓN : 2022-09-05  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE MUESTRA											
EDAD DE ENSAYO : ---		F. ELABORACION		6/08/2022		PROPORCION DE MORTERO: 1:3		ESPESOR JUNTAS (Jh y Jv) : 1.5 cm			
ENSAYO							RESULTADO				
ITEM	DESCRIPCION	DÍAS	ESPESOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	LONG. DIAGONAL Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	MP + 15% DE HOJALATA	14	14.00	60.50	85.21	1192.94	53.68	5474	0.52	5.28	TENSION DIAGONAL EN BLOQUE
2	MP + 15% DE HOJALATA	21	14.00	60.00	84.85	1187.90	61.24	6245	0.54	5.52	TENSION DIAGONAL EN BLOQUE
3	MP + 15% DE HOJALATA	28	14.00	60.00	84.85	1187.90	72.03	7345	0.61	6.18	DIAGONAL POR JUNTA

OBSERVACIONES		TIPO DE FALLAS	
1	EN LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE	 <p>Falla por tensión diagonal en bloques</p>	 <p>Falla por deslizamiento</p>
2	LOS MURETES FUERON ELABORADOS EN LABORATORIO.		
3	---		

**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

## **ANEXO 05. PANEL FOTOGRÁFICO**

### **Concepto:**

El envase que usan las empresas elaboradoras de leche para el consumo de la población, es de un material relativamente resistente a los microorganismos y fuerzas mecánicas, por ende, difíciles de ser recicladas como las hojas de papel bond o el cartón en gran cantidad.

**Figura 41:** Envase de Hojalata Reciclable



**Fuente:** Propia

Los envases de leche tienen que ser fabricados con materiales de mediana resistencia y capaces de aislar componentes químicos. Estos envases son de Hojalata, este material es usado también en otros productos difícilmente reciclables.

### **Obtención del material añadido al mortero.**

Se realizó la obtención de latas mediante la ayuda de señores dedicados a la recolección de materiales como aluminio, periódico, papel blanco, cartón etc.

**Figura 42:** Recolección de la hojalata (material) que se añadió al mortero (envases de latas de leche)



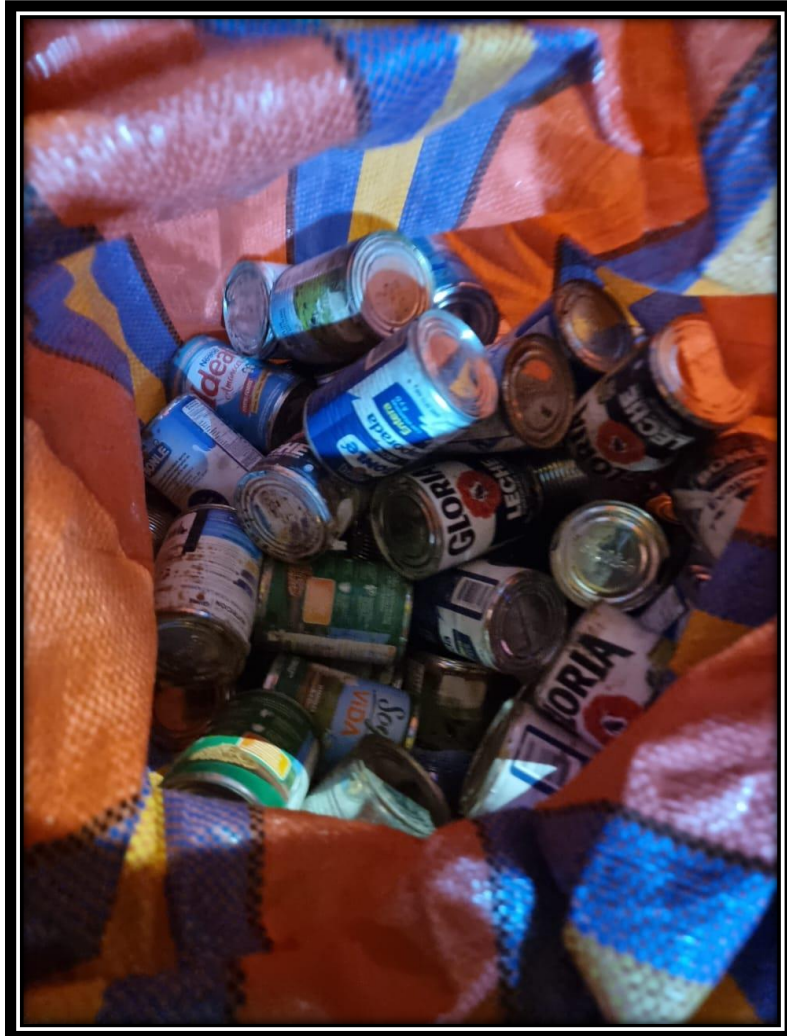
**Fuente:** Propia



### **Obtención de virutas de hojalata mediante trituración.**

El material se alisto para su transporte al lugar donde se realizará la trituración con máquinas que también realizan el trabajo a compresión de estos envases.

**Figura 43:** Preparación del material para su proceso de obtención de virutas



**Fuente:** Propia

Una vez realizado el proceso se recogió la materia resultante de los cuales se separó las partículas más grandes, de las óptimas para añadir a la mezcla de mortero en laboratorio (**partículas de 2mm a 5mm aproximadamente**)

**Figura 44:** Material Obtenido



**Fuente:** Propia

**Proporcionalidad óptima para la mezcla.**

Con el material listo y preparado para el diseño de mezcla del mortero se procedió a dividir el peso óptimo para cada mezcla en 15%, 10% y 5% en sustitución del agregado fino.

**Figura 45:** Vista de las 3 proporciones requeridos separados en bandejas.



**Fuente:** Propia

## Preparación del mortero modificado

La mezcla en distintas proporciones se realizó en laboratorio con ayuda de un maestro albañil para el conglomerante y el asentado de ladrillos en los muretes de prueba.

Figura 46: Mortero con 5% de Hojalata.



Fuente: Propia

Figura 47: Mortero con 10% de hojalata.



Fuente: Propia

Figura 48 : Mortero con 15% de hojalata.



Fuente: Propia

## Asentado de muretes Norma NTP 399.621

La mezcla en distintas proporciones se realizó en laboratorio con ayuda de un maestro

Figura 49: Asentado de muretes.



Propia: Propia

Figura 50: Asentado de muretes.



Propia: Propia

**Figura 51:** Control de inclinación con plomada en el asentado de muretes



**Propia:** Propia

**Figura 52:** Asentado de muretes en distintas proporciones patrón, 5%, 10% y 15%

Figura 53: Rotura de muretes a los 14 días de su elaboración.

¿Cómo influye la sustitución de hojalata en el agregado fino de proporciones 5%, 10% y 15%



Propia: Propia

### Rotura de muretes a Compresión Diagonal NTP 399.621

Una vez culminados los días necesarios para la rotura los cuales son 14, 21 y 28 días según la Norma E.030 se procede a realizar la rotura de muretes en laboratorio con ayuda del personal técnico.

Culminadas las roturas en las distintas fechas y teniendo los datos base de la máquina de compresión se está a la espera de los resultados para el análisis respectivo en gabinete.



**Propia:** Propia

**Figura 54:** Rotura de muretes a los 14 días de su elaboración.





**Propia: Propia**

**Figura 55:** Fallas por Tensión Diagonal en juntas del murete, detectada en la prueba de rotura



**Propia: Propia**

**Figura 56:** Fallas por Tensión Diagonal en juntas del murete, detectada en la prueba de rotura



**Propia:** Propia

**Figura 57:** Rotura de muretes a los 28 días de su elaboración.



**Propia:** Propia

**Figura 58:** Tipos de Fallas observadas en la rotura de muretes a los 28 días de su elaboración.



**Propia:** Propia

**Figura 59:** Tipos de Fallas observadas en la rotura de muretes a los 28 días de su elaboración.



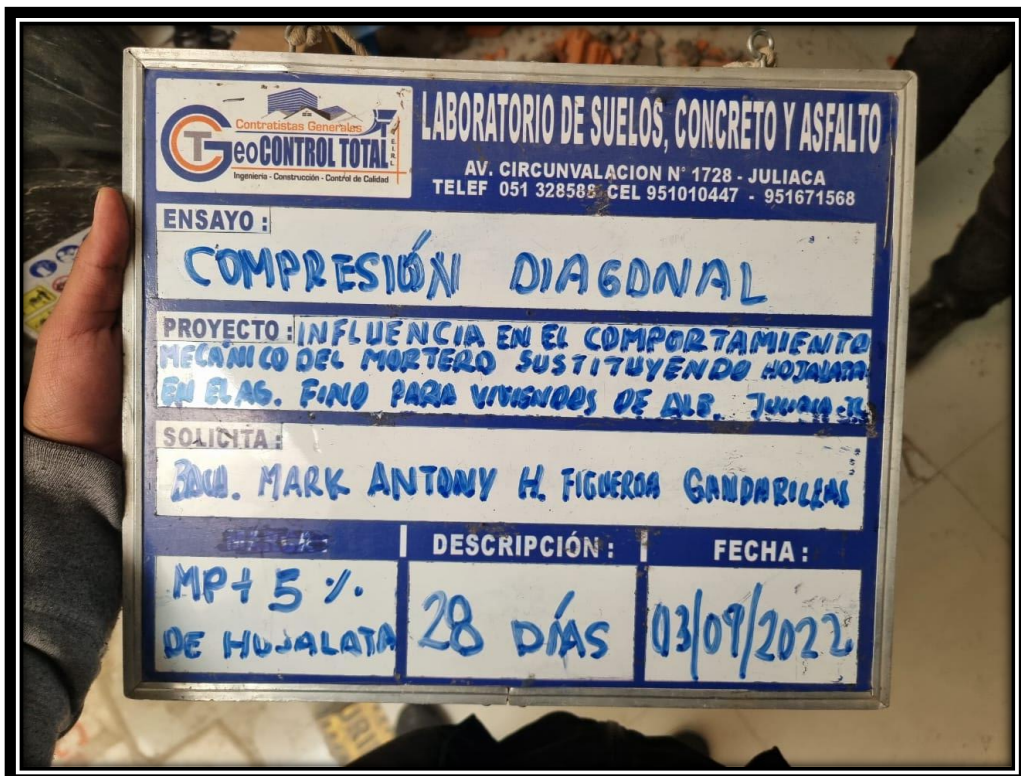
**Propia:** Propia

Figura 60: Escombros resultantes después de las pruebas.



Propia: Propia

Figura 61: Rotulo en pizarra utilizado para la identificación de roturas de muretes del laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.



Propia: Propia

**Figura 62:** Vista cercana de la hojalata añadida en los escombros de los muretes ensayados.



**Propia:** Propia

## ANEXO 06. ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO (A.C.U.)

Muro de ladrillo KK 18 Huecos (0.14x0.24x0.09) Amarre en SOGA, Mortero 1:3 (**CONVENCIONAL**)

S10

Página: 1

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1003001** "INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL MORTERO CON SUSTITUYENDO HOJALATA EN EL AGREGADO FINO PARA VIVIENDAS |  
Subpresupuesto **001** "ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE MUROS CON MORTERO CONVENCIONAL Y MORTERO MODIFICADO"

Partida **01.01** (010108050101-1003001-01) **MURO DE LADRILLO KK 18 huecos (0.14x0.24x0.09), AMARRE EN SOGA, MORTERO 1:3**  
Costo unitario directo por: m2 **91.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0846	23.43	1.98
0101010003	OPERARIO	hh	0.8457	21.30	18.01
0101010005	PEON	hh	0.4228	15.79	6.68
					<b>26.67</b>
<b>Materiales</b>					
0204120002	CLAVOS DE 3"	kg	0.0220	6.27	0.14
02070200010001	AGREGADO FINO	m3	<b>0.0310</b>	35.00	1.09
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol	0.2180	21.50	4.69
02160100010003	LADRILLO KK 18 HUECOS 14X24X9 cm	und	39.0000	1.40	54.60
0290130021	AGUA	m3	0.0052	1.00	0.01
					<b>60.53</b>
<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
03013400010005	ANDAMIO DE MADERA	P2	0.5800	7.66	4.44
					<b>4.45</b>

Muro de ladrillo KK 18 Huecos (0.14x0.24x0.09) Amarre en SOGA, Mortero 1:3 **(SIN COSTO DE ADQUISICIÓN DE HOJALATA AL 5%)**

Partida	01.02	(010108050104-1003001-01)	MURO DE LADRILLO KK 18 huecos (0.14x0.24x0.09), AMARRE EN SOGA, MORTERO 1:3 CON HOJALATA 5% (SIN COSTO DE ADI				
					Costo unitario directo por:	m2	91.64
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0846	23.43	1.98	
0101010003	OPERARIO		hh	0.8457	21.30	18.01	
0101010005	PEON		hh	0.4228	15.79	6.68	
						<b>26.67</b>	
<b>Materiales</b>							
0204120002	CLAVOS DE 3"		kg	0.0220	6.27	0.14	
02070200010001	AGREGADO FINO		m3	0.0295	35.00	1.03	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)		bol	0.2180	21.50	4.69	
02160100010003	LADRILLO KK 18 HUECOS 14X24X9 cm		und	39.0000	1.40	54.60	
0290130021	AGUA		m3	0.0052	1.00	0.01	
0293010002	HOJALATA TRITURADA (SIN COSTO DE ADQUISICION)		kg	0.4039	0.13	0.05	
						<b>60.52</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01	
03013400010005	ANDAMIO DE MADERA		P2	0.5800	7.66	4.44	
						<b>4.45</b>	

Muro de ladrillo KK 18 Huecos (0.14x0.24x0.09) Amarre en SOGA, Mortero 1:3 (CON HOJALATA AL 5%)

Partida	01.03	(010108050103-1003001-01)	MURO DE LADRILLO KK 18 huecos (0.14x0.24x0.09), AMARRE EN SOGA, MORTERO 1:3 CON HOJALATA 5%	Costo unitario directo por:	m2	92.05
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0846	23.43	1.98
0101010003	OPERARIO		hh	0.8457	21.30	18.01
0101010005	PEON		hh	0.4228	15.79	6.68
						<b>26.67</b>
<b>Materiales</b>						
0204120002	CLAVOS DE 3"		kg	0.0220	6.27	0.14
02070200010001	AGREGADO FINO		m3	0.0295	35.00	1.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)		bol	0.2180	21.50	4.69
02160100010003	LADRILLO KK 18 HUECOS 14X24X9 cm		und	39.0000	1.40	54.60
0290130021	AGUA		m3	0.0052	1.00	0.01
0293010001	HOJALATA TRITURADA		kg	0.4039	1.13	0.46
						<b>60.93</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01
03013400010005	ANDAMIO DE MADERA		P2	0.5800	7.66	4.44





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, FIGUEROA GANDARILLAS MARK ANTONY HELBERTH estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia en el Comportamiento Mecánico del Mortero Sustituyendo Hojalata en el Agregado Fino para Viviendas de Albañilería Confinada – Juliaca 2022", 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>
FIGUEROA GANDARILLAS MARK ANTONY HELBERTH <b>DNI:</b> 70101930 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6700-9024	Firmado electrónicamente por: 100FIGUEROAG el 25- 10-2022 13:19:45

Código documento Trilce: INV - 0936206