



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del  
mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos

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

**AUTOR:**

Morales Huayre, Victor ([orcid.org/0000-0003-2654-2978](https://orcid.org/0000-0003-2654-2978))

**ASESOR:**

MSc. Clemente Condori, Luis Jimmy ([orcid.org/0000-0002-0250-4363](https://orcid.org/0000-0002-0250-4363))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CLEMENTE CONDORI LUIS JIMMY, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos", cuyo autor es MORALES HUAYRE VICTOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 10 de Julio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CLEMENTE CONDORI LUIS JIMMY <b>DNI:</b> 09957407 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0250-4363	Firmado electrónicamente por: LCLEMENTECO el 17-07-2024 15:13:38

Código documento Trilce: TRI - 0808448



**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, MORALES HUAYRE VICTOR estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos", 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>
VICTOR MORALES HUAYRE <b>DNI:</b> 48619558 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2654-2978	Firmado electrónicamente por: VMORALESH el 10-07- 2024 21:30:49

Código documento Trilce: TRI - 0808446

## **Dedicatoria**

Dedico el presente trabajo a Dios, por guiarme y darme bendiciones para poder vencer todos los obstáculos desde el inicio de esta maravillosa carrera. A mi familia y especialmente a mi madre Santas Huayre Pomalazo por ser la persona que siempre me apoyo para cumplir mis metas. A mi padre Victor Morales Zavala por enseñarme con sabiduría a seguir siempre adelante a pesar de las dificultades de la vida.

*Morales Huayre Victor*

## **Agradecimiento**

Agradezco a todos los que me apoyaron a lograr este objetivo, para tener mi título profesional. También quiero expresar mi agradecimiento a Dios por darme la paciencia, sabiduría y salud para cumplir con mi proyecto de vida, a la Universidad César Vallejo y facultad por darme el apoyo en todo momento para poder adquirir mi título profesional y en especial al asesor M. Sc. Clemente Condori Luis Jimmy, por la paciencia para guiarme en este trabajo de tesis.

*Morales Huayre Victor*

## Índice de contenidos

Declaratoria de autenticidad del asesor .....	ii
Declaratoria de originalidad del autor.....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	11
III. METODOLOGÍA .....	15
3.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	15
3.2. Variables y operacionalización .....	19
3.3. Población, muestra y muestreo .....	20
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	23
3.5. Procedimiento.....	25
3.6. Método de análisis de datos... ..	27
3.7. Aspectos éticos... ..	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES .....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS .....	53

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Resumen de las dosificaciones con 2 factores del diseño factorial $2^2$ .....	21
Tabla 2. Diseño experimental para las diferentes dosificaciones en peso (kg) .....	22
Tabla 3. Cuantía de ensayos de la propiedad física del mortero.....	24
Tabla 4. Cuantía de ensayos de mortero a los 7, 14 y 28 días .....	24
Tabla 5. Mínimos y máximos de la mezcla.....	24
Tabla 6. Instrumentos de recolección de datos .....	24
Tabla 7. Validación de investigación .....	24
Tabla 8. Granulometría de arena gruesa.....	29
Tabla 9. Densidad unitaria de agregado fino.....	381
Tabla 10. Factor de absorción y gravedad de la arena gruesa.....	392
Tabla 11. Valores de diseño.....	393
Tabla 12. Datos para hallar el diseño de mezcla.....	394
Tabla 13. Volumen absoluto de los materiales.....	395
Tabla 14. cantidad de materiales para 1m <sup>3</sup> .....	395
Tabla 15. Peso agregado fino Húmedo.....	395
Tabla 16. Contribución del agua en el agregado fino .....	396
Tabla 17. Determinación de la cantidad de materiales para 1m <sup>3</sup> .....	37
Tabla 18. Dosificación de la muestra patrón en kg.....	397
Tabla 19. Dosificación para el ensayo de fluidez.....	397
Tabla 20. Dosificación para el ensayo de fluidez, compresión y adherencia.....	398
Tabla 21. Diseño de mezcla de muestra referencial.....	398
Tabla 22. Cuantificación de insumos para los grupos experimentales .....	399
Tabla 23. Ensayo de fluidez del mortero .....	40
Tabla 24. Ensayo de adherencia del mortero.....	41
Tabla 25. Ensayo de adherencia del mortero con fibra de caucho.....	42
Tabla 26. Registro de la resistencia a la compresión del mortero a los 7días.....	439

Tabla 27. Registro de la resistencia a la compresión del mortero a los 14 días ....	44
Tabla 28. Registro de la resistencia a la compresión del mortero a los 28 días ....	45
Tabla 29. Resistencia a la compresión del mortero con fibra de caucho.....	46
Tabla 30. Registro de la resistencia a la compresión en pilas a los 14 días.....	47
Tabla 31. Registro de la resistencia a la compresión en pilas a los 28 días.....	48
Tabla 32. Resistencia a compresión axial en pilas con caucho a los 28días .....	49
Tabla 33. Registro de la resistencia a la compresión diagonal en muretes.....	50
Tabla 34. Diseño factorial 22.....	51
Tabla 35. Resultado para los factores A y B para la fluidez .....	53
Tabla 36. Prueba de normalidad de la fluidez .....	53
Tabla 37. Análisis de varianza de la fluidez .....	54
Tabla 38. Método de post hoc de Tukey para la fluidez .....	57
Tabla 39. Prueba de medias para la fluidez .....	58
Tabla 40. Resultado para los factores A y B para la adherencia.....	59
Tabla 41. Prueba de normalidad de la adherencia.....	60
Tabla 42. Análisis de varianza de la adherencia .....	61
Tabla 43. Método de post hoc de Tukey para la adherencia.....	63
Tabla 44. Prueba de medias para la adherencia.....	64
Tabla 45. Resultado para los factores A y B para la resistencia a compresión .....	65
Tabla 46 Prueba de normalidad de la resistencia a compresión.....	66
Tabla 47. Análisis de varianza de la resistencia a compresión .....	67
Tabla 48. Prueba de normalidad de la resistencia a compresión .....	69
Tabla 49. Prueba de medias para la resistencia a compresión.....	70
Tabla 50. Resultado para los factores A y B para la resistencia en pilas .....	71
Tabla 51. Prueba de normalidad de la resistencia en pilas .....	72
Tabla 52. Análisis de varianza de la resistencia en pilas .....	73
Tabla 53. Método de post hoc de Tukey para la resistencia en pilas .....	75
Tabla 54. Prueba de medias para la resistencia axial en pilas.....	76
Tabla 55. Resultado para los factores A y B para la resistencia en muretes.....	77
Tabla 56. Prueba de normalidad de la resistencia en muretes .....	78
Tabla 57. Análisis de varianza de la resistencia en muretes .....	79
Tabla 58. Método de post hoc de Tukey para la resistencia en muretes.....	81
Tabla 59. Prueba de medias para la resistencia en muretes .....	82



## Índice de figuras

Figura 1. Delimitación del distrito de Carabaylo.....	5
Figura 2. Adherencia del mortero en juntas de albañilería .....	11
Figura 3. Conformación de la mezcla del mortero .....	12
Figura 4. Elaboración de la pasta del concreto.....	13
Figura 5. Materiales del sílice .....	14
Figura 6. Opciones para el método factorial .....	16
Figura 7. Diseño factorial.....	17
Figura 8. Diseño factorial, dos niveles cuatro corridas .....	17
Figura 9. Numero de replicas .....	17
Figura 10. Factores para los materiales .....	148
Figura 11. Distribución granulométrica de agregados finos.....	30
Figura 12. Granulometría de agregados finos .....	30
Figura 13. Peso unitario de la arena gruesa.....	31
Figura 14. Peso unitario suelto y compactado.....	330
Figura 15. Coeficiente de absorción de los agregados.....	33
Figura 16. Diseño de mezcla para cada (GE) .....	38
Figura 17. Prueba de fluidez del mortero .....	40
Figura 18. Prueba de la resistencia a la adherencia del mortero.....	414
Figura 19. Prueba de adherencia del mortero con fibra de caucho .....	430
Figura 20. Esfuerzo a compresión del mortero 7 días .....	43
Figura 21. Esfuerzo a compresión del mortero 14 días .....	44
Figura 22. Esfuerzo a compresion del mortero 28 días .....	45
Figura 23. Esfuerzo a compresión del mortero con fibra de caucho.....	46
Figura 24. Esfuerzo a compresión axial en pilas 14 días .....	47
Figura 25. Esfuerzo a compresión axial en pilas 28 días .....	48
Figura 26. Esfuerzo a compresion axial en plias con fibra de caucho .....	49
Figura 27. Esfuerzo a compresion diagonal en muretes .....	51
Figura 28. Representación del diseño factorial 2x2 .....	52
Figura 29. Representación del diseño para la fluidez.....	53
Figura 30. Gráfico de probabilidad de la fluidez .....	54
Figura 31. Gráfico de diagrama de Pareto de la fluidez .....	55
Figura 32. Gráfico de residuos vs ajustes de la fluidez .....	56
Figura 33. Análisis del histograma para de la fluidez .....	56

Figura 34. Gráfica de superficie de respuesta para la fluidez.....	57
Figura 35. Gráfica de intervalos de respuesta para la fluidez.....	58
Figura 36. Representación del diseño para la adherencia .....	59
Figura 37. Gráfico de probabilidad de la adherencia.....	60
Figura 38. Gráfico de diagrama de Pareto de la adherencia .....	614
Figura 39. Gráfico de residuos vs ajustes de la adherencia .....	630
Figura 40. Análisis del histograma para de la adherencia .....	62
Figura 41. Gráfica de superficie de respuesta para la adherencia .....	63
Figura 42. Gráfica de intervalos de respuesta para la adherencia .....	64
Figura 43. Representación del diseño para la resistencia a compresión.....	12
Figura 44. Gráfico de probabilidad de la resistencia a compresión .....	66
Figura 45. Gráfico de diagrama de Pareto de la resistencia a compresión .....	67
Figura 46. Gráfico de residuos vs ajustes de la resistencia a compresión .....	68
Figura 47. Análisis del histograma para de la resistencia.....	68
Figura 48. Gráfica de superficie de respuesta para la resistencia a la compresión	69
Figura 49. Gráfica de intervalos de respuesta para la resistencia del mortero .....	70
Figura 50. Representación del diseño para la resistencia axial en pilas .....	71
Figura 51. Gráfico de probabilidad de la resistencia axial en pilas .....	72
Figura 52. Gráfico de diagrama de Pareto de la resistencia en pilas .....	73
Figura 53. Gráfico de residuos vs ajustes de la resistencia en pilas .....	74
Figura 54. Análisis del histograma para de la resistencia axial en pilas .....	74
Figura 55. Gráfica de superficie de respuesta para la resistencia en pilas.....	75
Figura 56. Gráfica de intervalos de respuesta para la resistencia en pilas.....	76
Figura 57. Representación del diseño para la resistencia en muretes .....	77
Figura 58. Gráfico de probabilidad de la resistencia en muretes.....	78
Figura 59. Gráfico de diagrama de Pareto de la resistencia en muretes.....	79
Figura 60. Gráfico de residuos vs ajustes de la resistencia en muretes .....	80
Figura 61. Análisis del histograma para de la resistencia en muretes .....	80
Figura 62. Gráfica de superficie de respuesta para la resistencia en muretes .....	81
Figura 63. Gráfica de superficie de respuesta para la resistencia en muretes .....	82

## Resumen

La presente indagación realizó la mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos” donde conlleva a la evaluación física y mecánica del mortero, la cual tuvo como objetivo general demostrar la optimización de las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos por medio de una mezcla de sílice y cemento, así mismo la investigación fue de tipo aplicada, con un diseño cuasi experimental, además el método que se empleo fue de tipo hipotético deductivo y con un nivel de tipo explicativo, también tuvo a una población de 115 muestras para los ensayos de la propiedad física y mecánica del mortero, en el cual los resultado indica que la adición de sílice al mortero presenta un efecto sobre la fluidez el cual puede variar según la mezcla, mientras que mejora notablemente la adherencia con el GE02 con un aumento del 145.31%, además, se observa un incremento del 26.97% en la resistencia a compresión GE04 y una mejora del 46.70% en la resistencia a compresión axial en pilas con el GE02 y por último la resistencia a compresión diagonal en muretes también aumenta considerablemente, en un 73.17% con el GE04.

**Palabras clave:** concreto, sílice, mortero, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

## **Abstract**

The present investigation carried out the mixture of silica and cement in the physical and mechanical properties of the mortar in masonry joints with solid bricks" where it led to the physical and mechanical evaluation of the mortar, which had the general objective of demonstrating the optimization of the physical properties and mechanics of the mortar in masonry joints with solid bricks by means of a mixture of silica and cement, likewise the research was of an applied type, with a quasi-experimental design, in addition the method used was of a hypothetical deductive type and with a level of explanatory type, also had a population of 115 samples for the tests of the physical and mechanical property of the mortar, in which the results indicate that the addition of silica to the mortar has an effect on the fluidity which can vary depending on the mixture, while adhesion significantly improves with GE02 with an increase of 145.31%, in addition, an increase of 26.97% in the GE04 compression resistance and a 46.70% improvement in the axial compression resistance in piles with GE02 is observed. and finally, the diagonal compression resistance in walls also increases considerably, by 73.17% with the GE04.

**Keywords:** concrete, silica, mortar, physical properties, mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

En el entorno internacional, se tienen a los autores Matías et al. en el año (2020) quienes nos mencionaron que si bien el diseño de resistencia de las edificaciones se encuentran en los pórticos, estos se apoyan en muchas oportunidades en los muros de mampostería que se encargan de soportar y distribuir las cargas que los pórticos reciben, sin embargo se han llegado a presentar problemas de debilitamiento en los muros de mampostería, específicamente en el mortero, debido a la fracturación causada por la sobrecarga en las vigas de pórtico, lo que llevó en consecuencia la reducción en su capacidad de soportar esfuerzos y causando el debilitamiento de la estructura, además de peligrar la integridad de quienes ocupan los espacios de la estructuras (p. 4).

Por otra parte, se tienen a Borri, Corradi y De Maria (2020) del cual realizaron su estudio en Italia, en donde pudieron algunos fallos como fisuras en las juntas, de los cuales se pudo evidenciar que por mala práctica en la elaboración del mortero, es decir, el mortero no poseía la resistencia debida para lo requerido, de los cuales trajo como consecuencia la pérdida de estabilidad estructural, es decir, al tener una unión débil entre ladrillos, esto deja en evidencia la pérdida de estabilidad de la estructura y especialmente en zonas sísmicas o zonas que están sujetas a cargas significativas, que trae consigo el derrumbe del elemento estructural, por otro lado, también se produjo deformación estructural, es decir, cuando la estructura empieza a presentar deformaciones como asentamientos o hundimientos, creando una fila de ladrillo irregular, otra situación que implicó que las estructuras queden inhabilitadas de forma parcial y en otros casos hasta total (p. 2).

Por otro lado, se tiene a Huang et al. (2020) quienes resaltaron que las viviendas que se encuentran ubicadas en China, han presentado fallencias, algunas severas y preocupantes que otras, tal es el caso de fisuras en las juntas de albañilería, del cual, por la forma en la que se presentó, se dedujo que fue por la poca resistencia de la mezcla, es decir, la resistencia que estaba presentando el material al ejercer esfuerzos, no era el indicado o previsto por la forma en cómo se estaba desempeñando dicho elemento estructural, estas fisuras visualizadas en el mortero provocó la reducción de la capacidad de carga y la inestabilidad de la estructura total, poniendo en peligro a los residentes de las viviendas, es por ello que comprendieron

que el mortero preparado no presentó una buena resistencia, obligando a los pobladores tener que realizar refuerzos estructurales (p. 3).

En el entorno nacional, se tienen a Díaz et al., (2019) quienes manifestaron que en Lima Perú, se encontraron algunos defectos en el mortero tales como rajaduras presentadas en las juntas de albañilería, los pobladores no le tomaron importancia al inicio de la aparición, sin embargo, esta situación fue empeorando con el pasar del tiempo, posteriormente las grietas se volvieron cada vez más notorias y más preocupantes, estas grietas se iban propagando por todo el elemento estructural, del cual, según estudios, pudieron determinar que la resistencia del mortero se iba disminuyendo, situación que propició el colapso parcial de la estructura, además de no cumplir con el tiempo de vida útil previsto antes de la obra, es por ello que sugirieron aplicar cambios en la composición de la preparación del mortero, puesto que no está cumpliendo con una buena resistencia hasta el momento (p. 5).

Por otra parte, Chavarry et al. (2021) detectaron en varias viviendas de Lima, Perú una secuencia de fallos detectados en la junta de los muros, es decir, el mortero utilizado para la unión de ladrillos manifestaron rajaduras longitudinales, estos fallos se fueron agravando pasando el tiempo, de los cuales, pudieron definir que esto fue a causa de las malas prácticas realizadas al momento de la preparación del mortero e incluso la baja resistencia que contiene el material, para la carga a la que estaba siendo destinada, es decir, se presenciaron sobrecargas en la estructura, es por ello que trajo como consecuencia la inestabilidad y deformación estructural, dejando en evidencia que el mortero preparado tradicional no contiene lo necesario para ser considerado un material altamente resistente, es por ello que tuvieron que dar reforzamiento en la estructura para que estas pudieran durar lo que se esperaba (p. 3).

Finalmente, se tienen a Lavado y Gallardo (2019) quienes mencionan que muchas estructuras y viviendas localizadas en Lima, Perú, han presenciado fallos a lo largo de su vida útil, sin embargo, entre los más notorios, fueron en las unidades de albañilería, del cual, se presentaron falencias como agrietamientos que se localiza en las juntas de los muros de mampostería, de los cuales, pudieron detectar que este problema se trató por la carencia de resistencia de la estructura además de no haber empleado correctamente la dosificación para preparación del mortero, una situación

que acarreó el debilitamiento y hasta colapso de las estructuras, algo que traerá a la larga situaciones que pueden peligrar la vida e integridad de los limeños, es por ello que los autores sugirieron mejorar la composición de la mezcla del mortero y la resistencia de los ladrillos para evitar estos estragos presentados (p. 4).

En relación con los problemas mencionados previamente, se examinaron la posibilidad de alterar la composición convencional del mortero mediante la inclusión de sílice, el propósito fue mejorar sus propiedades y desarrollar un tipo de junta más resistente para la construcción de mampostería y tabiquería, donde este mortero mejorado presentaría características que le permitirían resistir cargas más elevadas sin generar efectos ambientales perjudiciales.

Por consiguiente se presentó el **problema general**: ¿Cómo la mezcla de sílice y cemento podrían optimizar las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos?, de igual modo se formularon como **problemas específicos** los siguientes: **1<sup>er</sup>**: ¿Con una dosificación definida de sílice modifica la fluidez del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos?; **2<sup>do</sup>**: ¿Con una cantidad definida de sílice se podría mejorar la adherencia del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos?; **3<sup>er</sup>**: ¿Con un porcentaje definido de sílice modifica la resistencia a compresión del mortero para juntas de albañilería con ladrillos macizos?; **4<sup>to</sup>**: ¿Con una dosificación definida de sílice varía la resistencia axial en pilas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos? y **5<sup>to</sup>**: ¿Con una cantidad definida de sílice altera la resistencia a compresión diagonal en muretes del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos?

Por lo cual, se **justificó teóricamente** la investigación al recaudarse estudios de años anteriores como fuente de conocimientos presentes sobre los muros de mampostería en formatos de trabajos de investigaciones, artículos científicos, tesis de grado, etc., así mismo, la investigación busca exponer nueva y actualizada información acerca del tema en mención para mejores diseños de morteros adicionando sílice. Por otro lado, como **justificación práctica**, se llevó a cabo la experimentación del mortero tradicional de cemento junto a la adición porcentual del sílice para evaluar el comportamiento que presenta este nuevo diseño de mortero y de esta forma presentar un nuevo método más resistente para la elaboración de mortero de muros de mampostería; además, se **justificó metodológicamente** mediante la utilización

del método hipotético – deductivo, con el propósito de dar respuesta al problema identificado planteado en la investigación por medio de hipótesis que fueron aceptadas o rechazadas por los resultados de los ensayos a realizarse, los cuales al ser procesados y comparados con los estudios recopilados con anterioridad brindaron una respuesta negativa como positiva a las conjeturas de la investigación; finalmente, se tuvo como **justificación social**, se brindó la creación de un nuevo método de elaboración de mortero para muros de mampostería al adicionarse sílice en su preparación la cual beneficiaron a la población de Carabayllo, empresas referido a la construcción, con morteros de mejores cualidades.

Por otra parte, se tuvo como **objetivo general**: Optimizar las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos por medio de una mezcla de sílice y cemento; posteriormente como **objetivos específicos** se formularon los siguientes: **1<sup>er</sup>**: Modificar la fluidez del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos con una dosificación definida de sílice; **2<sup>do</sup>**: Mejorar la adherencia del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos con una cantidad definida de sílice; **3<sup>er</sup>**: Modificar la resistencia a compresión del mortero con un porcentaje definido de sílice; **4<sup>to</sup>**: Variar la resistencia axial en pilas con una dosificación definida de sílice y **5<sup>to</sup>**: Alterar la resistencia a compresión diagonal en muretes con una cantidad definida de sílice.

Consecutivamente se formularon como **hipótesis general**: La mezcla de sílice y cemento optimizan las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos; posteriormente como **hipótesis específicas** se plasmaron los siguientes: **1<sup>er</sup>**: Con una dosificación definida de sílice modifican la fluidez del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos; **2<sup>do</sup>**: Una cantidad definida de sílice mejora la adherencia del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos; **3<sup>er</sup>**: Un porcentaje definido de sílice modifica la resistencia a compresión del mortero para juntas de albañilería con ladrillos macizos; **4<sup>to</sup>**: Una dosificación definida de sílice varía la resistencia axial en pilas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos y **5<sup>to</sup>**: Una cantidad definida de sílice altera la resistencia a compresión diagonal en muretes del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos.



De esta manera, se efectuó la **delimitación temporal**, a partir de esto se planteó y desarrolló la indagación en un lapso de 4 meses, del cual empezó en abril y finalizó en julio, en este tiempo se realizó la recopilación de información de otros autores y directamente de laboratorio de acuerdo a los ensayos previstos a estudiar, por otro lado, la **delimitación espacial** se tomó como la localización en la que se realizó la dicha investigación, para el caso actual, se tomó como zona de estudio en el distrito de Carabayllo como se observa en la figura 1, ubicado en Lima.



Figura 1. Delimitación del distrito de Carabayllo  
Fuente: <https://acortar.link/Xu828r>

Como **antecedentes internacionales** se tienen a Danish y Ozbakkaloglu (2023) en su investigación titulada como: "*Impact of nano-silica on the mechanical properties of mortar containing e-waste plastic as fine aggregates*" ("Impacto de la nano-sílice en las propiedades mecánicas del mortero que contiene plástico de desecho electrónico como árido fino"), de los cuales, este estudio propone un método para preparar mortero con incorporación de e-waste y determinar que tanto impacto se da en las propiedades mecánicas del mortero resultante, de los cuales emplearon un estudio aplicado experimental, con el método científico, en donde se evaluaron 9 tipos de muestras, estas muestras son registradas en una ficha especializada para colocar datos de los resultados que fueron obteniendo en la fase de gabinete, por consiguiente, los hallazgos fueron los siguientes: En esfuerzo a compresión la muestra inicial obtuvo como resultado 47 MPa, mientras que las muestras con adición plástico residual con 10% y 0% de Nano Sílice obtuvo un esfuerzo de 39 MPa, con 10% de PR y 1% de NS obtuvo un esfuerzo de 40.8 MPa, con 10% PR y 2% NS obtuvo un esfuerzo de 42.7 MPa, con 10% PR y 3% NS obtuvo un esfuerzo de 44.1 MPa, con 20% PR y 0% NS obtuvo un esfuerzo de 34.5 MPa, con 20% PR y 1% NS obtuvo un esfuerzo de 35.2 MPa, con 20% PR y 2% NS obtuvo un esfuerzo de 36.5

MPa y con 20% PR y 3% NS obtuvo un esfuerzo de 39.2 MPa, del cual se pudo concluir en que la muestra más cercana no superó pero obtuvo un esfuerzo casi similar a la muestra inicial obteniendo una diferencia porcentual de 9.15%.

Por otro lado, se tienen a Nawab et al. (2023) en su artículo nombrado como: *“A study on improving the performance of cement-based mortar with silica fume, metakaolin, and coconut fibers”* (Estudio sobre la mejora del rendimiento del mortero a base de cemento con humo de sílice, metacaolín y fibras de coco) donde el fin de la indagación se centraron en evaluar las propiedades físicas y mecánicas de estos materiales para determinar su eficacia en mejorar el rendimiento del cemento, es por ello que la investigación comprendió como metodología aplicada experimentalmente con el método científico, es decir se obtuvieron resultados de los mismos investigadores para obtener una mejor idea sobre que tanto impacto tiene el mortero al agregarle humo de sílice (HS), meta caolín (MC) y fibras de coco (FC), de los cuales se evaluaron y registraron 270 muestras en una ficha de recolección de datos, de los cuales, fueron los siguientes: La muestra sin adición a los 7, 14 y 28 días obtuvo un esfuerzo compresivo de 52, 58 y 60 MPa, la muestra con 20% HS y 0% MC obtuvo un esfuerzo 58, 62 y 73 MPa, con 15% HS y 5% MC obtuvo un esfuerzo de 59, 65 y 69, con 10% HS y 5% MC obtuvo un esfuerzo de 61, 68 y 76 MPa, la muestra con 5% HS y 10% MC obtuvo un esfuerzo de 58, 68 y 69 MPa y la muestra con 0% HS y 20% MC obtuvo un esfuerzo de 58, 62 y 65 MPa, de los cuales se pudo determinar que la proporción más efectiva fue el cuarto, del cual obtuvo una mejora porcentual a los 28 de 26.67%.

Por otra parte, Sadoon et al. (2023) en su artículo nombrado como: *“Enhancing unreinforced masonry wall resilience through nano-silica modified steel fiber reinforced mortar: a study on in-plane cyclic loading”* (Aumento de la resiliencia de muros de mampostería no reforzados mediante mortero reforzado con fibra de acero modificado con nano-sílice: estudio sobre carga cíclica en el plano) quienes se centralizaron en explorar la incorporación de materiales adicionales, como fibras de acero y nano-sílice, en la mezcla de yeso para mejorar aún más el rendimiento de resistencia de la pared de URM, es por ello que la investigación comprendió como metodología aplicada experimentalmente con el método científico, de los cuales, los datos obtenidos se registraron eventualmente en una ficha personalizada para los resultados que se obtuvieron a lo largo de las sesiones de laboratorio, los resultados

fueron los siguientes: La muestra inicial obtuvo un esfuerzo pre compresión axial en kN de los cuales, se obtuvieron 250 kN, mientras que la muestra reforzada con sílice y fibra de metal con 1% obtuvo como resultado 300 kN y para la muestra reforzada con sílice y fibra de metal con 2% 400 kN, del se concluyó en se demostró un aumento significativo en la resistencia a la compresión última como la capacidad de carga de corte de las paredes de URM, del cual, en comparación con las muestras de control mejoró en un 18.5 % y un 86.5 % para los prismas enyesados en un solo lado y en ambos lados, respectivamente.

Asimismo, Görhan y Mücahit (2022) en su investigación titulada: *“Investigation of properties of mortar containing pyrogenic silica-added supplementary cementitious materials”* (Investigación de las propiedades de morteros que contienen materiales cementosos suplementarios con sílice pirogénica añadida) de los cuales, se enfocaron en investigar el efecto de materiales cementantes suplementarios (SCMs) con naturaleza puzolánica, como ceniza volante (FA), sílice activa (SF) y escoria granulada de alto horno (GGBFS), en las propiedades del mortero de cemento con adición de sílice pirogénica, es por ello que la investigación comprendió como metodología aplicada experimentalmente con el método científico, de los cuales, se evaluaron 27 muestras para esfuerzos a compresión que se registraron directamente en cédula de información para el análisis de data, por ende, los resultados fueron los siguientes: Ceniza volante en 10% obtuvo un esfuerzo de 45 MPa, con 20% obtuvo esfuerzo de 40 MPa y con 30% obtuvo un esfuerzo de 38 MPa, por otro lado, para la muestra con escoria granulada de sílice pirogénica obtuvo con 10% obtuvo un esfuerzo de 39 MPa, con 20% obtuvo un esfuerzo de 41 MPa y con 30% obtuvo un esfuerzo de 45 MPa, para la muestra con sílice activa con 10% obtuvo un esfuerzo de 55 MPa, con 20% obtuvo un esfuerzo de 55 MPa y con 30% obtuvo un esfuerzo de 54 MPa, del cual se pudo determinar la muestra mayor beneficiada fue con adición de sílice activa con 20%, del cual logró un crecimiento porcentual en comparación a las otras 2 muestras con 37.50% y 34.15%.

Finalmente, se tienen a Kim et al. (2023) en su investigación titulada como: *“Utilization of Different Forms of Demolished Clay Brick and Granite Wastes for Better Performance in Cement Composites”* (Utilización de diferentes formas de ladrillos de arcilla demolidos y residuos de granito para un mejor rendimiento en los compuestos de cemento) quienes se centralizaron en evaluar propiedades como trabajabilidad,

resistencia mecánica y retracción por secado de los morteros añadiendo residuos reciclados en la mezcla para obtención de un mejor material, es por ello que la investigación comprendió como metodología aplicada experimentalmente con el método científico, del cual, los resultados derivados se agregaron en una ficha de compilación de indagación de los cuales, los resultados fueron los siguientes: La muestra inicial adquirió un esfuerzo promedio a compresión de 31.1 MPa, con polvo de granito reciclado en 10, 20 y 30% obtuvo un esfuerzo de 31, 27 y 20 MPa, con agregado de granito reciclado en 10, 20 y 30% obtuvo un esfuerzo de 36, 34 y 29 MPa, con polvo de ladrillo reciclado en 10, 20 y 30% obtuvo un esfuerzo de 31, 29 y 28 MPa y por último con agregado de ladrillo reciclado en 10, 20 y 30% obtuvo un esfuerzo de 38, 35 y 34 MPa, del cual se pudo denotar que la proporción y material más adecuado fue del 10% de agregado ladrillo reciclado.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a los autores Gallardo y Lavado en el 2019 publicaron el artículo “*Shear strength of brick mortar interface for masonry in Lima city*” (Resistencia al corte de la interfaz de mortero de ladrillo para mampostería en la ciudad de Lima) con la finalidad de determinar el comportamiento de las propiedades mecánicas que pudiera presentar el mortero en unión con los ladrillos formando un muro de albañilería, para lo cual la investigación llevó un diseño experimental y aplicado con el método científico, con una población de 36 especímenes de albañilería hechos entre ladrillos artesanales e industriales, ambos con diferentes diseños y proporciones de cemento y arena (1:3 y 1:5) que fueron evaluados bajo ensayos de compresión simple, axial y diagonal a los 7 días, así mismo, se apoyaron de la ficha de recolección de datos para agrupar y ordenar los resultados de las evaluaciones de los muros, siendo que los valores resultantes de las pruebas para los muros elaborados con ladrillos artesanales a los 7 días fue de 0.39 MPa de resistencia a compresión, a su vez, el resultante de los muros elaborados con ladrillos industriales fue de 0.51 MPa de capacidad de resistir esfuerzos de compresión, ante ello, se expresó que la trabajabilidad de los muros de albañilería confinada con ladrillos industriales y de mortero de 1:3 presentó una mejora del 30.8% contra los elaborados con bloques artesanales.

Así mismo, Flores, Bernuy y Huerta (2019) en su investigación científica titulada “*Mechanical properties and self-cleaning mortar capacity C/A 1: 5 of Portland cement modified with titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>)*” (Propiedades mecánicas y capacidad de

autolimpieza del mortero C/A 1: 5 de cemento Portland modificado con dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) tuvieron el objetivo de afianzar la introducción de nuevos componentes de carácter orgánico (dióxido de titanio) a la mezcla de los morteros para muros de albañilería a través de diferentes dosificaciones de este material buscando analizar el efecto que esto produce en sus propiedades, para lo cual la investigación llevó un diseño experimental y aplicado con el método científico, se utilizaron 54 especímenes de albañilería para los ensayos de esfuerzos de compresión evaluados a edades de 3, 14 y 28 días de maduración, los valores generados producto de la experimentación se anotaron en una ficha de recolección de datos de acuerdo al estudio realizado, herramienta que le permitió a los investigadores optimizar el análisis de resultados, los cuales se encontraron entre 124.3 kg/cm<sup>2</sup> de capacidad de resistir antes de la ruptura para el mortero base con 0% de adiciones, en cambio para los morteros con 5% de dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) el valor fue de 118.4 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, con 7.5% de TiO<sub>2</sub> en la mezcla se obtuvo 105.4 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia y finalmente al 10% de adición se consiguió 93.5 kg/cm<sup>2</sup> como promedio a los 28 días. Llegando a la conclusión de que, a medida del incremento del material a la mezcla del mortero la resistencia que posee se ve afectada negativamente desde un 4.75% en aumento entre mayor sea la cantidad de adición.

Por otro lado, Vargas et al. (2020) en su investigación titulada como: “Fabricación de morteros geopoliméricos a partir de ceniza proveniente del volcán ubinas, evaluación de sus propiedades mecánicas, físicas y microestructurales”, de los cuales se enfocaron en proponer un método de geo polimerización que emplea una relación líquido/sólido (L/S) baja y el uso de un pistón para compactar., lo para favorecer a la resistencia a compresión, de los cuales la investigación llevó un diseño experimental y aplicado con el método científico, por ende los datos mostrados son propios del autor que se fueron anotando en una ficha de recopilación de información, los resultados adquiridos fueron los siguientes: En esfuerzo a compresión para la muestra sin adición a los 7, 14 y 28 días obtuvo 27.5, 28 y 29.4 MPa, mientras que la primera muestra con adición de ceniza volcánica en 1% obtuvo 27.5, 27.6 y 24.6 MPa y con 2% obtuvo 17.5, 12.7 y 14.1 MPa, de los cuales, se pudo denotar que la muestra con más similitud fue el primer grupo, del cual, a los 28 días se obtuvo una diferencia porcentual de 16.33%.

Tupayachy et al. (2020) en su artículo denominado “*Peruvian volcanic ashes as new alternative material in geopolymer preparation: influence of dissolution concentration and wear resistance*” (Cenizas volcánicas peruanas como nuevo material alternativo en la preparación de geopolímeros: influencia de la concentración de disolución y resistencia al desgaste) presentaron el propósito de buscar elementos que contemplen una similitud con el material cementicio, el cual al tener como característica una activación química al contacto con el agua volviéndose agente adhesivo, se pretendió encontrar un material que se adapte como el caso de las cenizas volantes, debido a ello la investigación llevó un diseño experimental y aplicado con el método científico y de enfoque cuantitativo puesto que se abarcó una población de 72 especímenes de morteros para albañilería confinada, de los cuales se dividieron en 2 grupos, el primero de cenizas de NaOH (hidróxido de sodio) y el segundo con cenizas volcánicas, de esta forma los valores generados por las evaluaciones a compresión de los morteros fueron insertadas en fichas de recolección de datos para su eficaz manejo en gabinete, estos resultados obtenidos a los 28 días rondaron los 64 MPa de resistencia para los morteros con adiciones de NaOH con un activador de 14M y para los morteros con incorporaciones de cenizas volcánicas se obtuvo 61 MPa de capacidad de soportar esfuerzos compresivos. Para lo cual, se generó como conclusión para los autores el resultado con mayor optimización fue el de dióxido de sodio con una mejoría de 4.92% ante el valor del mortero de cenizas volcánicas.

Finalmente, se tienen a Arévalo, Acevedo y Vega (2021) en su artículo publicado y titulado como: “*Alkaline activation of mortars made from solid construction waste*” (Activación alcalina de morteros fabricados a partir de residuos sólidos de construcción), de los cuales se enfocaron en examinar cómo el peso del reemplazo del cemento Portland (CP) por polvo de concreto reciclado (PCR), activado alcalinamente, afecta en porcentajes de 10%, 20%, 30%, 40% y 50%, asimismo, para lo cual la investigación llevó un diseño experimental y aplicado con el método científico, del cual se agregaron los resultados en un formato electrónico que permita el análisis y comparación de resultados, de los cuales, estos fueron los siguientes: Para la muestra con 0% adquirió un esfuerzo a compresión promedio de 12.15 MPa, mientras que las muestras con adición de 10% logró un esfuerzo a compresión de 14.25 MPa, con 20% obtuvo un esfuerzo a compresión de 13.04 MPa, con 30% obtuvo

un esfuerzo a compresión 12.45 MPa, con 40% obtuvo un esfuerzo a compresión de 12.36 MPa y con 50% obtuvo un esfuerzo a compresión de 11.97 MPa, del cual se concluyó en que se obtuvieron las siguientes diferencias porcentuales positivas con la adición de 10, 20, 30 y 40% de los cuales fueron 17.28, 7.33, 2.47 y 1.73%, mientras que la adición con 50% obtuvo una diferencia negativa de 1.48%.

Por otra parte, se tuvo a la **teoría de la adherencia de los materiales** es la conexión física entre objetos, una fuerza de atracción que une moléculas de distinta naturaleza química, una atracción molecular entre cuerpos diferentes al ponerse en contacto. Así mismo para los proyectos, resulta aún más interesante, ya que construir significa unir elementos de dimensiones más pequeñas para formar objetos o edificios de mayor tamaño, y poder lograrlo mediante el simple contacto con un tercer material. Además, la adhesión que experimentamos comúnmente es mecánica, se basa en el rozamiento y la penetración de un material en otro a través de sus poros para formar conexiones mecánicas como se exhibe en la figura 2, esto se ve en la unión de morteros en construcciones y revestimientos, así como en la adherencia de las armaduras al concreto, que depende de la rugosidad y del anclaje mecánico entre el acero y el concreto, influenciado por factores como el tamaño del agregado y la tensión en la mezcla alrededor de la armadura (Salustio et al., 2022).



Figura 2. Adherencia del mortero en juntas de albañilería  
Fuente: <https://acortar.link/fgd1tZ>

Por otro lado, la **teoría de la conglomeración del mortero** resulta ser la mezcla de materiales que consiste comúnmente en cemento, arena y agua, utilizada en construcción para unir y adherir elementos de albañilería, como ladrillos o bloques, su función principal es actuar como un pegamento estructural, proporcionando cohesión entre las unidades individuales y creando una superficie robusta y duradera, además

de cemento y arena, pueden añadirse aditivos para mejorar propiedades específicas del mortero, como la trabajabilidad como se exhibe en la figura 3, el tiempo de fraguado o la resistencia, de tal forma que, la proporción precisa de cada componente y la calidad de los materiales utilizados son fundamentales para lograr la resistencia y durabilidad deseadas en la construcción (Matías et al. 2020).



Figura 3. Conformación de la mezcla del mortero  
Fuente: <https://bitly.ws/YfEB>

Asimismo, la **teoría de los materiales aglutinantes** es un compuesto mineral fundamental que se encuentra abundantemente en la naturaleza, compuesto principalmente de dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), material que se presenta en diversas formas, como cuarzo, cristobalita, etc., asimismo, la sílice es ampliamente utilizado en diversas industrias, destacándose en la fabricación de vidrio, cerámica y hormigón, además su estructura cristalina y propiedades únicas lo hacen valioso en la producción de semiconductores y en la industria de la tecnología, y aunque la sílice es esencial en muchas aplicaciones industriales y tecnológicas, su exposición prolongada en forma de polvo puede representar riesgos para la salud, siendo necesario adoptar medidas de seguridad en entornos laborales donde se manipula este material (Nascimento y Ferreira, 2021).

Y finalmente como **teoría de la cementación** se resalta que es un componente fundamental en la edificación que funciona como ligante en la elaboración de concreto y mortero, producido mediante la molienda de materiales pétreos calcinados, principalmente caliza y arcilla, el proceso de fabricación implica la cocción a altas temperaturas en un horno rotatorio, donde la reacción química resultante de la hidratación del cemento crea compuestos que le otorgan resistencia y durabilidad al producto final, por otro lado, el tipo más común de cemento es el Portland, que se subdivide en variantes como el Portland Ordinario y el Portland Puzolánico, el



cemento Portland Ordinario es ampliamente utilizado en la construcción convencional, mientras que el Portland Puzolánico incorpora adiciones como ceniza volante o escoria, mejorando sus propiedades, además de su papel como aglutinante, el cemento también influye en la resistencia, durabilidad y otras características del concreto como se exhibe en la figura 4, lo que lo convierte en un componente crucial en la ingeniería civil y la arquitectura (Zemri y Bachir, 2020).



Figura 4. Elaboración de la pasta del concreto  
Fuente: <https://bitly.ws/YfHg>

Como **enfoques conceptuales** se tuvieron a los siguientes: **La resistencia a compresión** se refiere a la capacidad de un mortero, que es una mezcla de aglomerante (como cemento) y agregados finos (como arena), para resistir fuerzas de compresión o presión aplicadas sobre él, del cual, se expresa típicamente en términos de la carga máxima que puede soportar por unidad de área antes de experimentar una falla bajo compresión (Marvila et al., 2020).

**La resistencia a la adherencia** Este estudio de adherencia se puede realizar mediante tracción directa o compresión, para lo cual se deben tomar tres muestras de albañilería unidas con mortero con un tiempo límite de 28 días. Se ejercerá una fuerza de compresión directa sobre la junta en una máquina universal. Se llevará a cabo el ensayo de adhesión al cizalle con ladrillos pegados en este estudio, realizado en una máquina de compresión de acuerdo con la normativa chilena NCh 167. Of 2001 "Construcción - Ladrillos cerámicos - Ensayos".

**La resistencia axial en pilas** se refiere a la capacidad de una estructura de mampostería, como una pared de ladrillos o bloques, para resistir las cargas verticales o fuerzas que ejercen a lo largo de su eje principal o dirección vertical, además es un parámetro crítico en el diseño y análisis de estructuras de mampostería, ya que es

esencial para garantizar que la pared o pila de muretes pueda soportar las cargas verticales aplicadas sin sufrir deformaciones excesivas o colapsar (Basha et al., 2023).

El **mortero** se refiere a una mezcla de materiales que consiste en una combinación de aglomerante (generalmente cemento, cal o yeso), agregados (como arena) y agua, además se utiliza en la construcción y albañilería para unir o revestir ladrillos, bloques, piedras u otros elementos de construcción (Stoyanov, Kostova y Dumanov, 2023).

Las **juntas de albañilería** esto hacen mención de las divisiones o huecos entre los elementos de albañilería, como ladrillos, bloques de concreto o piedras, que se emplean en la edificación de muros u otras estructuras de este tipo. Estas separaciones son clave para la estabilidad y la resistencia duradera de la construcción, además de influir en su aspecto estético (Galman y Jasiński, 2018).

La **sílice** se trata de una sustancia química compuesta por silicio y oxígeno con la fórmula  $\text{SiO}_2$ , además, es uno de los minerales más comunes presentes en la capa exterior de la Tierra y se halla en distintas variedades como el cuarzo, cristobalita y tridimita como se muestra en la figura 5. La sílice es fundamental en la industria y la geología debido a su amplia gama de aplicaciones y su presencia común en minerales, rocas y arena (Unnikrishna y Anand, 2021).



Figura 5. Materiales de la sílice  
Fuente: <https://goo.su/sJkWB6>

Los **ladrillos artesanales** son unidades de construcción fabricadas de manera manual, utilizando técnicas tradicionales y materias primas locales. Estos ladrillos se elaboran de forma individual o en lotes pequeños, y su proceso de fabricación suele involucrar la mezcla de arcilla o barro con otros materiales, como arena y a veces materiales aglomerantes como la cal (Valdes et al., 2020).

## II. METODOLOGÍA

**Tipo de investigación** es aplicada persigue el propósito de desarrollar conocimiento con una aplicabilidad inmediata o a medio plazo en el ámbito social o en el sector productivo. Estos estudios aportan un valor significativo gracias a la implementación efectiva de las conclusiones derivadas de la investigación fundamental (Garritz, 2018). Con lo mencionado la indagación fue de tipo aplicada a razón de proponer y desarrollar soluciones ante la problemática, con el apoyo de material científico referente al tema de estudio como sustento al buscar la mejora de los morteros de muros de albañilería mediante la adición de sílice en proporciones diferentes.

**Enfoque de investigación** es cuantitativo de indagación es una metodología científica que se caracteriza por la compilación y el análisis de datos numéricos y mensurables con el propósito de examinar fenómenos, relaciones y patrones en la investigación, del cual se basa en la compilación de datos cuantitativos, como estadísticas, encuestas y mediciones objetivas, y utiliza técnicas de análisis estadístico para evaluar y obtener conclusiones sobre las relaciones entre variables (Huamán, Treviños y Medina, 2022). Así mismo, se evaluó el enfoque cuantitativo para la investigación debido a la presencia y manejo de valores numéricos producto de los ensayos que se realizaron con el propósito de estimar valores a la adición de la sílice, para ser evaluados y comparados con estudios previos.

**Diseño experimental** es un enfoque científico que se caracteriza por su método riguroso de estudio, del cual, se realiza una manipulación cuidadosamente controlada de una variable independiente, que es la que se considera como la causa o factor que se quiere estudiar, posteriormente, se analiza en detalle cómo esta manipulación afecta a una variable dependiente, que es la que se observa o mide como resultado de la intervención (Ramos, 2021). Mientras que el diseño cuasi experimental constituye un método de investigación científica que combina elementos de la investigación experimental y la investigación observacional, en donde, los investigadores realizan manipulaciones controladas de una variable independiente, análogas a las de un diseño experimental convencional, sin embargo, en contraposición a los diseños experimentales puros, no pueden llevar a cabo la asignación aleatoria de los participantes a diferentes grupos o condiciones debido a restricciones de diversa índole, como limitaciones prácticas, éticas o logísticas (Ramos, 2021). Para lo cual, el estudio presento un diseño experimental debido a que

se experimentó en campo con el mortero sus propiedades, apartado que se caracteriza por el constante manejo de las variables del estudio buscando el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas, así mismo, se tuvo un diseño cuasi experimental debido a que se evaluaron una población determinada y se estuvo en constante observación durante el desarrollo de los ensayos propuestos

**GC (b):  $Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$**

**GE (b):  $Y3 \rightarrow X' \rightarrow Y4$**

**Dónde:**

- **GE** : Es el grupo experimental, adicionando sílice
- **GC** : Es el grupo control, sin adición de sílice
- **X** : Es la muestra

**Diseño de experimentos** los experimentos nos ayudan a demostrar los enfoques estadísticos, concluyendo luego de extraer distintos factores, asimismo con los resultados obtenidos seleccionar los resultados más efectivos, según los diseños de experimentos y así poder contrastar una hipótesis mediante los resultados analizados. (Ramos 2021).

### Diseño factorial: de 2 factores

#### Procedimiento.

**1.paso:** Crear diseño factorial:

En las barras principal, seleccionar Estadística, luego entrar en la opción DOE. Por consiguiente, ir a la opción Factorial y luego seleccionar diseño factorial, como se puede apreciar en la figura 6.



Figura 6. Opciones para el método factorial

**2. paso:** Creación del diseño factorial con dos niveles y cuatro corridas como se visualiza en la figura 7.

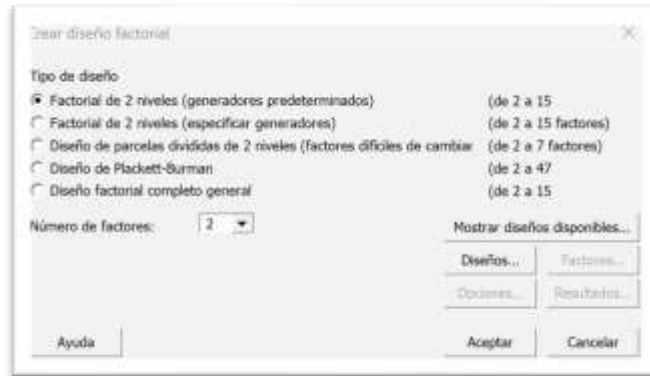


Figura 7. Diseño factorial  $2^2$

**3.paso:** Para esta investigación se escogió un diseño con dos factores según se detalla en la figura 8.

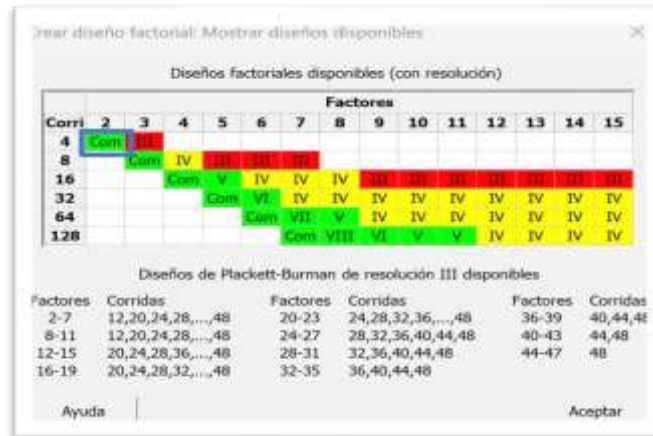


Figura 8. Diseño factorial, dos niveles cuatro corridas.

**4.paso:** En la figura 9 se observa la configuración del diseño factorial al cuadrado con 1 replica para el punto central y 1 para el numero de bloques.

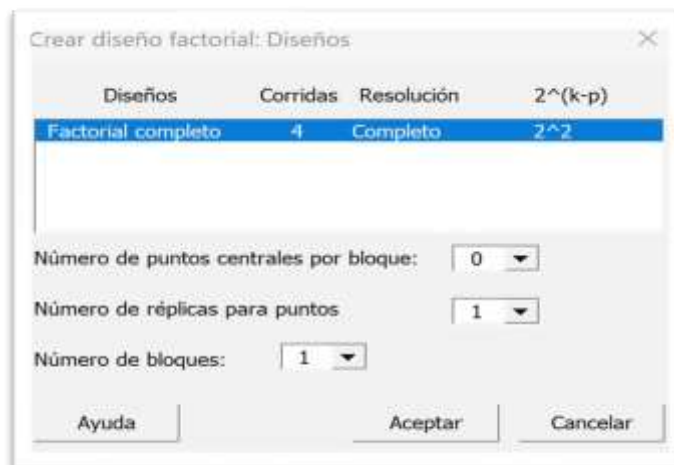


Figura 9. Numero de replicas

**5 paso:** Asignación de factores: denominados A y B de las variables independientes de los materiales (Factor A cemento, Factor B sílice), como se observa en la figura 10.



Figura 10. Factores para los materiales.

**6 paso.** Después de tener los resultados se tienen las dosificaciones para 2 variables, los materiales que se utilizo fue el cemento y el sílice, como se muestra en la tabla 1

**Tabla 1.** Resumen de las dosificaciones con 2 factores del diseño factorial 2<sup>2</sup>

PRUEBA	A	B	A	B
			C (kg)	SL (kg)
			(95.5% - 97.6%)	(2.4% - 4.5%)
GE 1	-	-	95.5	2.4
GE 2	+	-	97.6	2.4
GE 3	-	+	95.5	4.5
GE 4	+	+	97.6	4.5

**Tabla 2.** Diseño experimental para las diferentes dosificaciones en peso (kg)

PRUEBA	A	B	A	B	Arena (kg)	Agua (lts)	Peso de la mezcla (kg)
			C (kg)	SL (kg)			
			(95.5% - 97.6%)	(2.4% - 4.5%)			
GE 1	-	-	43.93	1.07	151	24.11	220.09
GE 2	+	-	44.90	1.07			222.03
GE 3	-	+	43.93	2.02			221.09
GE 4	+	+	44.90	2.02			221.02

Asimismo, en la tabla 2 se evidencia los 4 grupo experimentales cada uno con distintas dosificaciones en una proporción de un máximo y un mínimo

**Método de investigación** específico es el **hipotético-deductivo** donde parte de un modelo de razonamiento y método científico que se caracteriza por la formulación de hipótesis como explicaciones provisionales de un fenómeno o problema específico, seguido de la deducción de predicciones o consecuencias específicas derivadas de estas hipótesis, asimismo, estas predicciones se someten luego a pruebas empíricas, lo que implica la observación o experimentación para evaluar si las predicciones se confirman o refutan (Sánchez, 2019). Por lo que, la investigación presentó la empleabilidad del método hipotético deductivo por la búsqueda de la solución o respuesta al tratamiento experimental que se realizaron, ello mediante el planteamiento de ciertas hipótesis que buscaron deducir los resultados de la experimentación al observar detenidamente los procedimientos, comportamiento y características, así poder aceptar o rechazar las hipótesis presentadas con la información recolectada con anticipación.

**Nivel de investigación** es explicativo donde se refiere a la profundidad con la cual se busca comprender y explicar las relaciones causales, factores subyacentes o mecanismos que subyacen a un fenómeno o problema de estudio, asimismo, busca establecer conexiones claras y racionales entre variables, identificar patrones, y proporcionar una comprensión en profundidad de los procesos involucrados, además un análisis detallado y sistemático que va más allá de la simple descripción, y se centra en desentrañar los porqués y cómo se relacionan las variables en el contexto de la investigación (Ramos, 2020). La presente investigación correspondió a un nivel explicativo debido a que buscaron explicar cómo y por qué la sílice influye en las propiedades del mortero y cómo esta mejora impacta en la calidad de las juntas de albañilería.

### **Variables y operacionalización**

**Variable Independiente:** Definición conceptual: Se refiere a un compuesto químico que consiste en silicio y oxígeno, con la fórmula química  $\text{SiO}_2$ , asimismo, es uno de los minerales más abundantes en la corteza terrestre y se encuentra en diversas formas, incluyendo cuarzo, cristobalita y tridimita, asimismo es fundamental en la industria y la geología debido a su amplia gama de aplicaciones y su presencia común en minerales, rocas y arena (Unnikrishna y Anand, 2021).

Definición operacional: La obtención de la sílice comienza a partir de la extracción de cuarcita o cuarzo, seguida de su trituración y lavado para eliminación de impurezas, luego, el material triturado se somete a un proceso de purificación, que puede incluir el uso de técnicas químicas y térmicas para separar la sílice de otros minerales.

**Variable Dependiente:**

Propiedades del mortero, la definición conceptual: Son atributos físicos y mecánicos que caracterizan la calidad y el rendimiento de una mezcla de materiales, generalmente compuesta por cemento, arena y agua, además, son esenciales para determinar la idoneidad del mortero en aplicaciones de construcción y albañilería, asimismo, algunas de las propiedades clave del mortero incluyen la resistencia a la compresión, la trabajabilidad, la adherencia, la densidad, la retracción, la porosidad y la durabilidad (Patiño et al., 2018).

Definición operacional: Se desarrollo los ensayos referentes a las propiedades de los muros de albañilería, involucrando aspectos como la adherencia del mortero, resistencia a compresión y resistencia a esfuerzos axiales en pilas y la resistencia diagonal de los muros.

**Operacionalización de variables** se trata de la transformación de ideas abstractas o teóricas en elementos concretos y visibles que se utilizan en la investigación científica, en otras palabras, implica definir y diseñar las acciones específicas o instrumentos de medición que se utilizaron para cuantificar y recopilar datos sobre una variable particular en un estudio, además, es esencial para que los conceptos abstractos se vuelvan mensurables y comparables, lo que permite llevar a cabo análisis cuantitativos y obtener resultados que sean coherentes y replicables en la investigación (Arroyo, 2021).

Por consiguiente, la investigación detalló está en el anexo 02 en la matriz de operacionalización de variables.

**Población** se menciona al conjunto total de elementos con características específicas que son el foco del estudio, pueden ser finita o infinita, pero debido a restricciones prácticas, los investigadores a menudo trabajan con una muestra representativa, esta selección debió ser adecuada y de definición precisa para la validez y la aplicabilidad de los hallazgos de la indagación (Thacker, 2019). Por consiguiente, la indagación constó de 105 muestras, donde se subdividieron por ensayos donde se tuvieron 10



muestras para adherencia, 5 muestras de fluidez del mortero. Así mismo para los ensayos de propiedad mecánica se sometieron 45 muestras para ensayos de compresión del mortero, 30 para compresión en pilas y 15 muestras para esfuerzo a compresión en murete, donde se incluyeron las muestras experimentales y patrón.

Los **criterios de inclusión** de la presente investigación consideraron a las muestras que contengan dosificaciones de sílice, de los cuales, se dispuso para cada ensayo que se evaluaron con el fin de determinar qué efecto tuvo en las muestras de mortero, de los cuales constaron de 4 muestras para fluidez, 8 respecto adherencia del mortero, 36 muestras de resistencia a compresión, 24 para esfuerzo a compresión en pilas y 12 muestras para diagonal en muretes.

De la misma manera como **criterio de exclusión** de la presente investigación no consideraron a las muestras que no contengan dosificaciones de sílice, de los cuales, se evaluaron 1 muestra para fluidez, 8 respecto adherencia del mortero, 36 muestras de resistencia a compresión, 24 para esfuerzo a compresión en pilas y 12 muestras para diagonal en muretes.

**Muestra** en un estudio, se elige un grupo representativo de la población total con el objetivo de extraer conclusiones que puedan aplicarse a toda la población, la calidad y representatividad de la muestra son esenciales para la validez y generalización de los resultados. Factores como el tamaño de la muestra y criterios de selección son consideraciones clave para garantizar la aplicabilidad y confiabilidad de los hallazgos a la población objetivo (Andrade, 2020). Por consiguiente, en la tabla 1 se exhibe los ensayos de propiedad física que se realizaron al mortero de los cuales, se centraron en evaluar 10 muestras para adherencia, 5 muestras de fluidez del mortero. Así mismo en la tabla 2 de muestran los ensayos de propiedad mecánica de las cuales se sometieron 45 muestras para ensayos de compresión del mortero, 30 compresión en pilas y 15 muestras para resistencia a compresión en murete de los cuales contuvieron dosificaciones de sílice y la muestra patrón.

**Tabla 3.** *Cuantía de ensayos de la propiedad física del mortero*

Días	Ensayos físicos	Patrón	95.5%C + 2.4%SL	97.6%C+ 4.5%SL	97.6% C+2.4%SL	95.5% C + 4.5%SL	Subtotal
0	Fluidez del mortero	1	1	1	1	1	5
14	Adherencia del mortero	2	2	2	2	2	10
<b>TOTAL</b>							<b>15</b>

**Tabla 4. Cuantía de ensayos de mortero a los 7, 14 y 28 días**

Días	Ensayos	Patrón	95.5%C + 2.4%SL	97.6%C+ 4.5%SL	97.6% C+2.4%SL	95.5% C + 4.5%SL	Subtotal
7	Resistencia a compresión del mortero	3	3	3	3	3	15
14	Resistencia compresión del mortero	3	3	3	3	3	15
	Resistencia compresión en pilas	3	3	3	3	3	15
28	Resistencia compresión del mortero	3	3	3	3	3	15
	Resistencia compresión en pilas	3	3	3	3	3	15
	Resistencia a compresión en muretes	3	3	3	3	3	15
<b>TOTAL</b>							<b>90</b>

**El muestreo** por conveniencia es una forma de seleccionar una muestra que no es probabilística ni aleatoria, ya que se basa en la disponibilidad y accesibilidad de las personas para participar en el estudio dentro de un marco de tiempo establecido u otras circunstancias prácticas. En este tipo de muestreo, los participantes son elegidos de manera conveniente sin garantizar su representatividad de la población en estudio, a pesar de sus limitaciones, esta técnica facilita la obtención de información sobre hábitos, opiniones y perspectivas de forma más simple (Kim, 2022). Por consiguiente, la indagación presentó un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que se buscó evaluar principalmente el concreto con incorporación de sílice, para la comparación con el concreto estándar. Asimismo, se infiere que en la tabla 5 se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia, recolectando muestras de sílice y cemento, en los rangos mínimos y máximos.

**Tabla 5. Mínimos y máximos de la mezcla**

SL (Sílice)		C (Cemento)	
Min.	Max.	Min.	Max.
2.4%	4.5%	95.5%	97.6%

**Unidad de análisis** en una investigación es la entidad específica bajo estudio, sobre la cual se recopilan datos, se pueden dividir en individuos, grupos u organizaciones donde la elección impacta en la validez y generalización de los resultados, así mismo, es crucial definir correctamente la unidad de los análisis para estructurar la

investigación, recopilar datos de manera efectiva y realizar interpretaciones significativas (Islam, 2020). Es por ello que el presente estudio correspondió a una evaluación de 105 muestras, 10 muestras para adherencia, 5 muestras de fluidez del mortero. Así mismo para los ensayos de propiedad mecánica se sometieron 45 muestras para ensayos de compresión del mortero, 30 para compresión en pilas y 15 muestras para resistencia a compresión en murete.

**Técnicas de recolección de datos** es la observación directa en investigación implica la recopilación de datos mediante la presencia física del investigador, quien observa y registra sistemáticamente el comportamiento o eventos en tiempo real sin intervenir directamente, este método proporciona detalles contextualizados y es especialmente útil en estudios de campo y situaciones que requieren comprensión profunda de la interacción entre el investigador y el fenómeno estudiado (Kraus, 2023). Además, el análisis documental en una investigación implica revisar y evaluar críticamente diversas fuentes documentales, como libros, artículos e informes, para obtener una comprensión más profunda del tema de estudio, sirve para identificar brechas en la literatura, respaldar la fundamentación teórica y establecer una base sólida para la investigación al explorar contextos históricos, analizan patrones temporales o investigan la evolución de fenómenos (Chanda, 2021). En este estudio, se emplearon la observación directa como método principal, dado que la investigación se focalizó en la observación de los fenómenos planteados al momento de evaluar las muestras de morteros con adición de sílice. De manera simultánea, se recurrió al análisis documental, puesto que se utilizaron datos, información y resultados procedentes de diversas fuentes como artículos de revista, publicaciones académicas, libros, normas y entre otros, con el propósito de contrastar los hallazgos obtenidos en esta investigación.

**Instrumentos de recolección de datos**, se utilizan técnicas o instrumentos para recolectar los datos necesarios para responder a las preguntas planteadas, para ello se emplean cuestionarios, entrevistas, observaciones y pruebas que son seleccionadas según la metodología y los tipos de datos requeridos, por lo que, la selección cuidadosa y el diseño adecuado de estos instrumentos son esenciales para avalar la validez y confiabilidad de los resultados de la investigación (Taherdoost, 2021).

En consecuencia, a continuación, se presentaron los instrumentos de recopilación de datos en formatos específicamente diseñados para la ejecución de pruebas de las propiedades del mortero en la tabla 4:

**Tabla 6.** *Instrumentos de recolección de datos*

Formato de recopilación de resultados para:	Adherencia del mortero
	Resistencia a compresión
	Resistencia a compresión en pilas
	Resistencia a compresión diagonal en muretes
	Fluidez del mortero

**Validez** en indagación se refiere a la capacidad de un estudio para medir o evaluar con precisión lo que pretende estudiar, es necesaria para avalar la precisión y aplicabilidad de los hallazgos, por consiguiente, la validez aborda la relación causal entre variables por medio de los resultados asegurando que las medidas representen adecuadamente las variables, es importante mantener la validez para la integridad y utilidad de la investigación científica (Sürücü y Maslakçi, 2020). Con el propósito de validar la autenticidad del estudio en curso, se llevaron a cabo la revisión y aplicación de estándares, directrices y protocolos tanto a nivel nacional como internacional, por otro lado, se optaron por la utilización de los formularios proporcionados por un laboratorio certificado por el Instituto Nacional de Calidad conocida como la INACAL, además, se muestra una descripción minuciosa de los instrumentos de compilación de datos y normativas de donde se regio para la realización de los ensayos en la tabla 7, los cuales se ejecutaron a cabo de forma adecuada con instrumentos validados y calibrados.

**Tabla 7.** *Validación de investigación*

N° de Ítem	Normativa	Tipo de Ensayo
1	NTP 334-051	Resistencia a compresión
2	NTG, 2014	Ensayo de adhesión por tracción directa
3	NTP 339.607	Agregados para mortero de albañilería
4	NTP 339.610	Especificación normalizada para morteros
5	NTP 334.003	Procedimientos para obtención de la pasta

**Confiabilidad** en el estudio se hace referencia a la coherencia y durabilidad de los resultados a lo largo del tiempo y en diversas condiciones al ser indispensable para la validez del estudio, indicando que las mediciones son precisas y reproducibles, esta se evalúa mediante métodos como la prueba-reprueba o la consistencia interna,

adaptándose a la naturaleza específica de la investigación, de modo que es necesario mantener alta confiabilidad para contribuir a la credibilidad de los hallazgos (Sürücü y Maslakçi, 2020). La confiabilidad de la presente indagación se fundamentó mediante el uso de formatos que recopilaron información y datos que se adquirieron en el momento en que se empleen los ensayos, puesto que fueron validados por la INACAL, con el propósito de garantizar la mayor confiabilidad en los resultados obtenidos. En otras palabras, el laboratorio designado como entorno de trabajo debió estar acreditado por la mencionada institución para proporcionar resultados precisos, a continuación, se detallan los formatos que fueron empleados en esta investigación.

Se detallaron **el procedimiento** donde se tuvo los siguientes:

**Paso número 1:**

- Se llevaron a cabo la investigación y selección de información relevante mediante un minucioso análisis que incluyeron revistas especializadas, tesis de posgrado y normas, que no superaron el límite de antigüedad.
- Se buscaron información sobre la forma de obtener la sílice para la realización de la investigación.

**Paso número 2:**

- Se optaron por conseguir los materiales propuestos en la investigación, que sería la sílice para adicionar al mortero, del cual, se procedieron a buscar empresas que contengan dicho material.
- Se procedió a realizar el estudio y caracterización del material para determinar la factibilidad del material al momento en que se implemente en la mezcla.

**Paso número 3:**

- Se procedió a realizar y tomar en cuenta las proporciones propuestas de la presente investigación para elaborar un diseño de mezcla adecuado de acuerdo a lo estipulado en las normas.

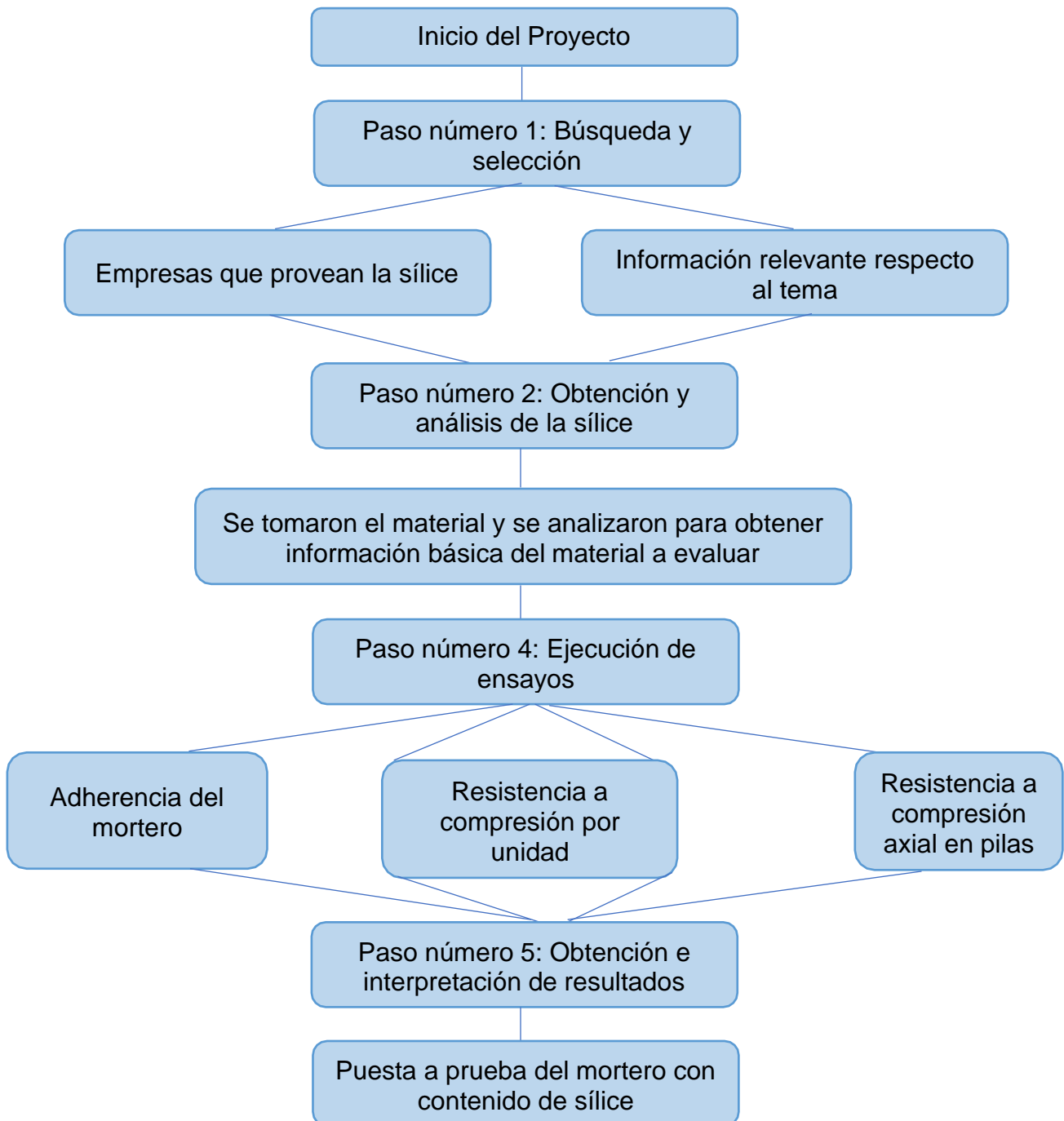
**Paso número 4:**

- Se procedió a realizar los ensayos de adherencia, compresión y en pilas
- Se recogieron los datos obtenidos y se procedió a analizar.

### Paso número 5:

- Se procedió a comparar los datos obtenidos del mortero que contenga sílice con el mortero tradicional para la determinación de la mejoría dada en la realización.

### Flujograma:



**Método de análisis de datos** en una investigación se refiere a los procedimientos utilizados para examinar y dar sentido a la información recolectada. Puede implicar técnicas estadísticas o cualitativas, según la naturaleza de los datos y el diseño del estudio. En investigaciones cuantitativas, se emplean herramientas estadísticas para identificar patrones, relaciones y tendencias, mientras que en investigaciones cualitativas se utilizan enfoques interpretativos. La elección del método está vinculada a los objetivos de la investigación, buscando generar conclusiones válidas y significativas (Kotronoulas, 2023). Por otra parte, la estadística descriptiva en investigación implica métodos para organizar y presentar de manera significativa los datos recopilados, proporcionando una descripción de las características del conjunto de datos a través de cálculos centrales como la media y la mediana, medidas de dispersión y visualización gráfica con gráficos y tablas, facilitando la comprensión inicial y preparando el terreno para análisis más detallados y decisiones informadas (Cooksey, 2020). En este estudio, se utilizó un enfoque de estadística inferencial, específicamente aplicando el análisis de varianza, con el fin de probar las hipótesis planteadas en la investigación. Para analizar los datos, se recurrió a la estadística descriptiva, que involucró la utilización de medidas como la media aritmética para examinar y valorar los resultados obtenidos. También se emplearon software especializados, como Sigmaplot y Origin, para crear tablas y gráficos que ayudaron en la interpretación de los datos. También se recurrió a Minitab, una herramienta que agilizo el análisis de los datos recopilados durante la ejecución de los ensayos, además de determinar el tipo de análisis, puesto que este software permitió identificar diferencias significativas en los resultados y, por ende, contribuyo a evaluar si se cumplen o discrepan las hipótesis planteadas en el estudio.

**Aspectos éticos** en esta investigación se llevaron a cabo con un compromiso absoluto hacia los temas de ética, en estricta conformidad con los valores de responsabilidad, integridad y honestidad para asegurar la plena adhesión al código de ética de la UCV, estos principios fueron aplicados de manera integral a lo largo de todo el proyecto, asimismo esto incluye la debida atribución de la autoría de los trabajos de investigación utilizados en el presente estudio, así como el cumplimiento de las regulaciones establecidas en la Resolución N° 0262-2020/UCV. Además, se efectuaron una referencia explícita a las fuentes empleadas en la investigación siguiendo la norma ISO 690, en donde se abarcaron recursos provenientes de plataformas académicas reconocidas como Alicia, ResearchGate, Scielo, Scopus, Redalyc, MDPI, entre otras, siguiendo estrictamente las normativas estipuladas por la UCV para la estructuración del presente proyecto así como las directrices implementadas en la operacionalización del estudio, tales como la NTP y la ASTM que abarcaron los ensayos evaluados y por último, se utilizaron la plataforma Turnitin para detectar cualquier indicio de plagio que generaron el informe correspondiente a dicho efecto. Por consiguiente, también se utilizaron estándares para definir la ética de una organización

**Beneficencia:** Buscar datos sobre la incorporación de sílice para mejorar las propiedades del mortero en las juntas de albañilería con ladrillos macizos artesanales para informar al público sobre nuevas soluciones propuestas.

**No maleficencia:** Se utilizaron todos los datos relevantes para el estudio, se respetaron las citas relevantes, se dio crédito a los autores y no se manipularon los datos de laboratorio para no dañar investigaciones futuras.

**Autonomía:** Se utilizaron reglas para cumplir con la ética profesional y los resultados obtenidos brindan información auténtica.

**Justicia:** Reconocimiento de información recopilada de diversas fuentes para respetar la imparcialidad del jurado y la propia investigación del autor.



### III. RESULTADOS

En el cuarto capítulo de la presente indagación se detallan los hallazgos obtenidos en el laboratorio durante cada ensayo realizado. Con el objetivo de facilitar su comprensión, se han graficado y organizado en tablas para presentar los datos de forma ordenada. En los ensayos físicos se abarcan aspectos de los materiales como el tamaño de partículas, densidad suelta y compactada, capacidad de absorción, así como del mortero, incluyendo sus propiedades físicas y mecánicas como la capacidad de adherencia, esfuerzo a la compresión, a compresión en pilotes y a compresión en muros.

A continuación, se describen los resultados de las pruebas físicas realizadas.

#### Ensayos físicos del agregado:

##### Granulometría de la arena gruesa

Se llevó a cabo el ensayo granulométrico de los agregados utilizando una muestra de 676.8 gramos, esta muestra fue colocada en los tamices para determinar la variedad de tamaños de las partículas y verificar si cumplían con las normas establecidas por la normativa E0.70. Como resultado, se adquirió un módulo de finura de 2.08, el cual está detallado en la tabla 8.

**Tabla 8.** *Granulometría de arena gruesa*

Tamiz	apertura de tamiz (mm)	Material que se retiene g	Material que se retiene %	% acumulado que se retiene	% acumulado pasante
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.38	8.5	1.3	1.3	98.7
N° 16	1.19	70.2	10.4	11.7	88.3
N° 30	0.60	145.7	21.5	33.2	66.8
N° 50	0.30	245.2	36.2	69.4	30.6
N° 100	0.15	155.1	22.9	92.3	7.7
FONDO		52.1	7.7	100.00	0.0

El módulo de finura se obtuvo al sumar los porcentajes que se retiene de forma acumulado y luego dividir la cifra entre 100:

$$\text{Módulo de Finura} = \frac{1.3 + 11.7 + 33.2 + 69.4 + 92.3}{100}$$

$$\text{Módulo de Finura} = 2.08$$

Por lo tanto, se muestra la repartición de tamaño de las partículas de la arena gruesa que fueron evaluadas, donde se identificó un tamaño máximo en el tamiz de 4" por el cual pasó todo el material sin problemas. Además, se encontró un tamaño máximo nominal de la malla 8" con un porcentaje retenido del 1.3% de la muestra total. También se observó que los tamices cumplieron con los porcentajes mínimos y máximos establecidos en la normativa, lo cual se puede ver en la figura 11.

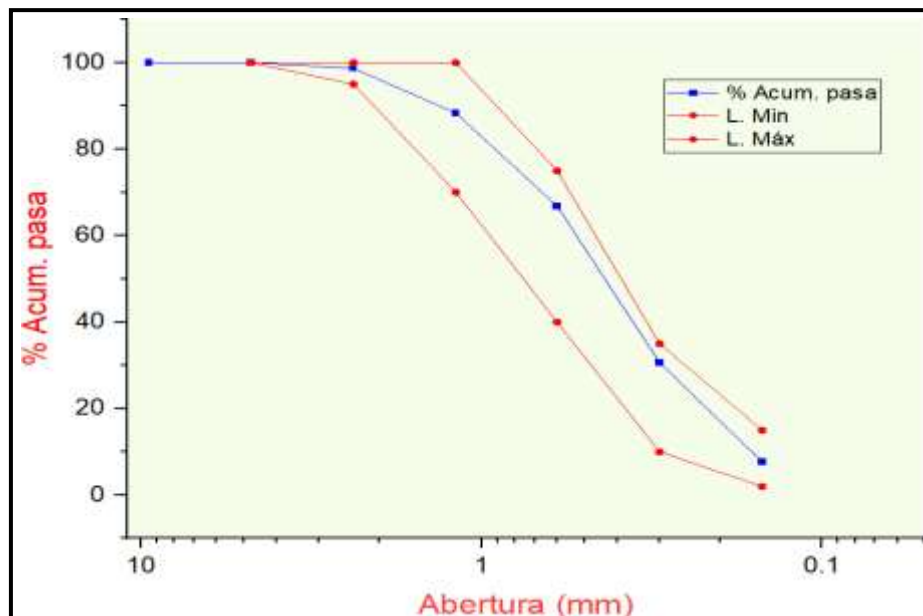


Figura 11. Distribución granulométrica de agregados finos

En la figura 12 se visualiza el ensayo de granulometría del agregado fino, donde se utilizó los tamices de 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y el fondo.



Figura 12. Granulometría de agregados finos

## Peso unitario de la arena gruesa

Se seleccionó una muestra de la arena gruesa para llevar a cabo el ensayo, en el cual se determina el peso unitario siguiendo la norma, para esto se realizó la división de la muestra con su volumen para obtener dicho dato, como se detalla en la tabla 9.

**Tabla 9.** Densidad unitaria de agregado fino

Peso unitario suelto	Muestras			
	M - 1	M - 2	M - 3	Promedio
Masa del molde más la muestra	5971	5963	5935	5956
Peso del recipiente (g)	1622			
muestra (g)	4349	4341	4313	4334
Volumen molde	2800			
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	1553	1550	1540	<b>1548</b>
Peso unitario compactado	Muestras			
	M - 1	M - 2	M - 3	Promedio
Masa del molde más la muestra	6768	6773	6831	6791
Peso del recipiente (g)	1622			
muestra (g)	5146	5151	5209	5169
Volumen molde	2800			
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	1838	1840	1860	<b>1846</b>

Además, se realizó muestras de los pesajes de cada replica y del molde para calcular el peso unitario suelto (PUS) y compactado (PUC) del material, se llevaron a cabo en 3 pruebas para avalar la precisión y exactitud de los hallazgos. Posteriormente, se promediaron para determinar los requisitos de esta sección, como se muestra en la figura 13 donde los valores obtenidos fueron de 1548 kg/m<sup>3</sup> para el agregado de la arena gruesa en su estado suelto y 1846 kg/m<sup>3</sup> para su estado compactado, lo que representa un aumento del 19.25% en el volumen de material conocido en el ensayo.

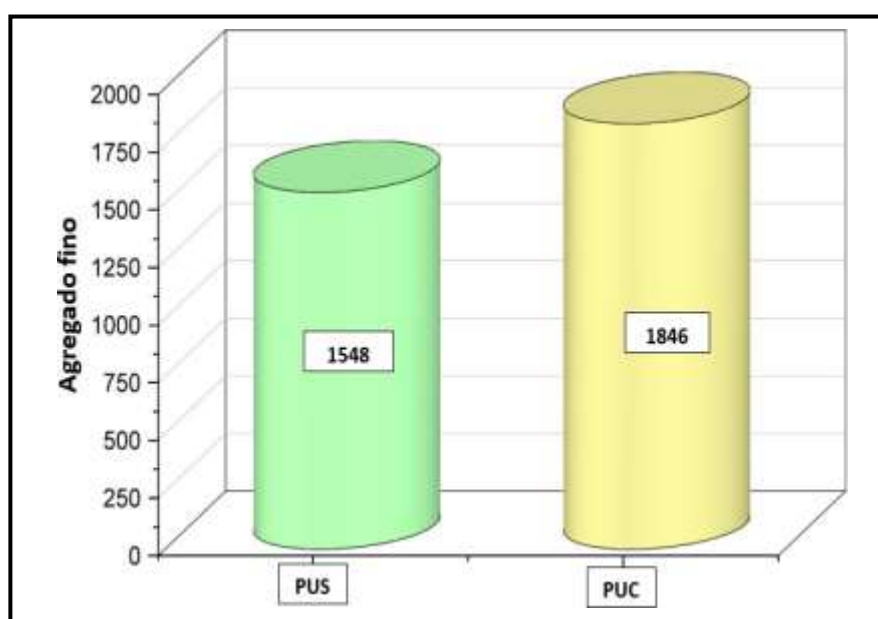


Figura 13. Peso unitario de la arena gruesa

En la figura 14 se visualiza el procedimiento del llenado al borde del molde para luego ser pesado asimismo se observa, el golpeado de la arena 25 veces (compactado) con una varilla, para sacar el peso unitario suelto (PUS) y el peso unitario compactado (PUC) respectivamente.



**Figura 14.** Peso unitario suelto y compactado

### **Coeficiente de absorción y gravedad de la arena gruesa**

En el proceso de realizar el ensayo del coeficiente de absorción y gravedad se emplearon dos muestras que fueron sometidas a distintas etapas durante su evaluación, en la tabla 10 detalla los valores y resultados obtenidos en cada etapa conforme a la norma ASTM C128 en el laboratorio.

**Tabla 10.** Factor de absorción y gravedad de la arena gruesa

Muestras utilizadas			Muestra - 1	Muestra - 2	Promedio
1	Peso de la Muestra SSS + Peso balón + peso de agua	g	955.6	955.1	<b>955.35</b>
2	Peso de la Muestra SSS + Peso balón	g	653.1	653.2	<b>653.15</b>
3	Peso del agua (W = 1-2)	g	302.5	301.9	<b>302.2</b>
4	Peso de la muestra seca al horno + peso del balón	g/cc	648.6	648.4	<b>648.5</b>
5	peso del balón	g/cc	153.1	153.1	<b>153.1</b>
6	Peso de la muestra seca al horno (A = 4-5)	g/cc	495.5	495.3	<b>495.4</b>
7	Volumen del balón	cc	498.4	498.4	<b>498.4</b>
	Densidad de la masa (D.M = A/(V-W))	g/cc	2.53	2.52	<b>2.53</b>
	Densidad específica de la masa SSS (D.E.M = ((2-5)/(V-W))	g/cc	2.55	2.55	<b>2.55</b>
	Densidad aparente (D.E.A = A/((V-W)-((2-5)-A)))	g/cc	2.59	2.58	<b>2.59</b>
	Coeficiente de abs. =(((2-5)-A)/A*100)	%	0.9	1	<b>0.9</b>

En la figura 15, se muestra la comparación de las 2 pruebas realizadas a los coeficientes de absorción de la arena gruesa, siendo estos del 0.9% para el M-1 y del 1.0% para el M – 2, causando una pequeña diferencia entre los valores.

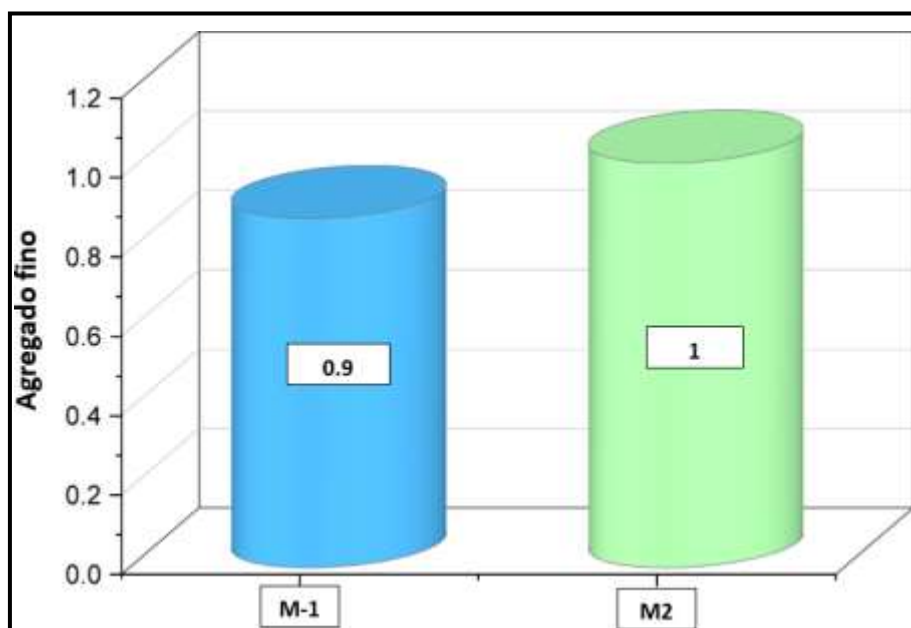


Figura 15. Coeficiente de absorción de los agregados

## Diseño de mezcla de la muestra referencial

### Procedimiento 1

Diseño de mezcla para una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> con una relación del cemento y arena de 1:4 respectivamente según recomienda la Norma E-070 albañilería confinada, para muros portantes como se muestra en la tabla 11.

**Tabla 11** Valores de diseño

Peso específico del cemento Sol tipo I (g/cc)	3.13
Peso específico del agregado fino-cantera trapiche (g/cc)	2.53
Módulo de fineza del agregado fino	2.08
Humedad natural (%)	1.5
absorción (%)	0.9
Peso unitario seco (kg/m <sup>3</sup> )	1548
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1846

Se trabajo con una relación agua cemento basado en la experiencia y también usamos como guía las recomendaciones de la norma de albañilería E-0.70 para una relación agua cemento que sea optima debe estar entre 0.4 y 0.6. Asimismo, se consideró trabajar con una relación a/c= 0.543 y 250 litros de agua como se muestra en la tabla 12.

**Tabla 12. Datos para hallar el diseño de mezcla**

Agua (lts)	250
Factor cemento (kg/m <sup>3</sup> )	460
Relación a/c	0.543

### Procedimiento 2

Cálculo del factor cemento se utilizó los datos calculados del agua y de la relación agua cemento con una división entre ellos, dando como resultado el factor cemento de 460 kg/m<sup>3</sup>, asimismo se calculó el número de bolsas requeridas de acuerdo al factor cemento.

$$\frac{\text{Contenido de agua}}{\text{relación } \left(\frac{a}{c}\right)} = \frac{250}{0.543} = 460 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\frac{\text{Factor Cemento}}{\text{Peso 1 bolsa de cemento}} = \frac{460 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{42.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 10.8 \frac{\text{Bls}}{\text{m}^3}$$

### Procedimiento 3

Cálculo del volumen absoluto de cada material para la mezcla del mortero. Se realizó haciendo la división por su peso específico de cada material, En la tabla 13 se detalla los resultados del volumen absoluto de los materiales de la mezcla para al final calcular volumen absoluto del agregado fino.

$$\text{Volumen absoluto} = \frac{\text{Material}}{\text{Peso específico del material}}$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado fino} = 1 - \text{Peso de la mezcla sin agregado fino}$$

**Tabla13. Volumen absoluto de los materiales**

		Peso Especifico	m3/m3
		kg/m3	
Cemento (kg/m3)	460	3.13	0.147
Agua (lts)	250	1000	0.25
Aire (%)	1.5	100	0.015
Peso de la mezcla sin el agregado fino			0.412
Volumen absoluto del agregado fino			0.588

#### Procedimiento 4

Se calcula la cantidad de materiales que se va a necesitar para 1m3, asimismo se tuvo que calcular el agregado fino con la siguiente ecuación, en la tabla 14 se muestra los resultados obtenidos por cada material de la mezcla.

$$\text{Agregado fino} = P. \text{ especifico de arena} \times 1000 \times V. \text{ absoluto del agregado fino}$$

**Tabla 14. cantidad de materiales para 1m3**

Cemento	460	kg/m3
Agua	250	Lt/m3
Agregado fino	1488	kg/m3
Peso de la mezcla	2198	kg/m3

#### Procedimiento 5

Se corrige el agregado fino por humedad dividiendo la suma de la unidad mas la humedad natural sobre 100 por el agregado fino par aun volumen de 1m3. Se obtuvo un resultado de 1510 kg/m3 para el agregado fino húmedo como se muestra en la tabla 15.

$$A. \text{Fino Humedo} = 1 + \frac{C. \text{ Humedad}}{100} \times \text{Agregado Fino}$$

**Tabla 15. Peso agregado fino Húmedo**

Agregado Fino Húmedo	1510	kg/m3
----------------------	------	-------

## Procedimiento 6

Se procede a calcular la contribución del agua en el agregado fino donde el porcentaje del agregado fino corregido más el agua usada en 1m<sup>3</sup>, Asimismo se corrigió con los datos obtenidos la contribución del agua en el agregado fino con un resultado de 241.1 lts/m<sup>3</sup>. Se obtuvo como resultado de la contribución del agua en el agregado fino 241.1 lts/m<sup>3</sup> como se puede apreciar en la tabla 16.

Absorción	0.9
Humedad natural	1.5

$$\% A. F\text{ino} = \text{Absorción} - \text{Humedad Natural}$$

$$\% A. F\text{ino} = 0.9 - 1.5$$

$$\% A. F\text{ino} = -0.6$$

$$\% A. F\text{ino corregido} = \frac{\% A. F\text{ino}}{100} \times \text{Materiales de } 1\text{m}^3 + \text{Agua } \text{lt/m}^3$$

$$\text{Contribución del agua} = \frac{-0.6}{100} \times 1488 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 250 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Contribución del agua} = 241.1 \text{ lts/m}^3$$

**Tabla 16.** Contribución del agua en el agregado fino

	%	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino	-0.6	-8.9
Contribución del agua		241.1

## Procedimiento 7

Se calcula la corrección de los materiales para 1 m<sup>3</sup>, se corrigió el aporte del agua en el agregado fino por humedad, asimismo el agua se tuvo que corregir por efecto del contenido de humedad y la absorción del agregado fino. En la tabla 17 se apreció los resultados de cada material después de ser corregido.



**Tabla 17. Determinación de la cantidad de materiales para 1m3**

Cemento	460	kg/m3
Agua	241	Lts/m3
Agregado fino	1510	kg/m3
Peso de la mezcla	2211.045	kg/m3

Se cálculo de la cantidad de materiales para (100 Lt), para poder usarlo en nuestras dosificaciones de nuestros grupos experimentales para los ensayos en laboratorio. En la tabla 18 se muestran los resultados finales para cada material de la mezcla.

**Tabla 18. Dosificación de la muestra patrón en kg.**

Cemento	46.00	kg/m3
Agua	24.10	Lts/m3
Agregado fino	151.00	kg/m3
Peso de la mezcla	221.1	kg/m3

### Procedimiento 8

Cálculo de materiales para (1.5 lt), para usar en el ensayo de fluidez y elaboración de cubos de 5cm<sup>3</sup> para el ensayo de compresión del mortero en sus diferentes grupos experimentales. En la tabla 19 se muestra los resultados para el ensayo de fluidez y compresión.

**Tabla 19. Dosificación para el ensayo de fluidez.**

Grupo Exp.	Dosificación	Sílice	Cemento	Agua	A. Fino
0	patrón	0.00	0.69	0.36	2.27
1	(95.5 C + 2.4 SL%)	0.02	0.66	0.36	2.27
2	(97.6 C + 2.4 SL%)	0.03	0.66	0.36	2.27
3	(97.6 C + 4.5 SL%)	0.02	0.67	0.36	2.27
4	(95.5 C + 4.5 SL%)	0.03	0.67	0.36	2.27

## Procedimiento 9

Cálculo de materiales para (20 lt), para el asentado de ladrillos, se usó para el ensayo de Compresión axial en pilas, ensayo de adherencia y ensayo de muretes. Son expuestas en la tabla 20.

**Tabla 20.** Dosificación para el ensayo de fluidez, compresión y adherencia.

Grupo Exp.	Dosificación	Sílice	Cemento	Agua	A. Fino
0	patrón	0.00	9.20	4.82	30.20
1	(95.5 C + 2.4 SL%)	0.22	8.79	4.82	30.2
2	(97.6 C + 2.4 SL%)	0.40	8.79	4.82	30.2
3	(95.5 C + 4.5 SL%)	0.22	8.98	4.82	30.2
4	(97.6 C + 4.5 SL%)	0.40	8.98	4.82	30.2

La preparación de la mezcla del mortero de espécimen estándar se definió con un esfuerzo designado de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , seleccionando la materia prima requeridos para el estudio basados en la resistencia necesaria. Se resalta la importancia del agua y el cemento como componentes principales en la elaboración del mortero convencional, según se detalla en la tabla 21.

**Tabla 21.** Diseño de mezcla de muestra referencial

Grupo Experimental	$f'c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Materiales	Unidad	Cantidad
Muestra referencial	210	Cemento	kg	46.00
		Agua efectiva	lts	24.11
		Arena gruesa	kg	151.00
		<b>Total</b>		

Asimismo, en la figura 16 se muestra el resultado en los moldes de 5cm<sup>3</sup> basado al diseño de mezcla para cada grupo experimental (GE), se le incorporo sílice con su respectiva proporción con respecto al cemento.



Figura 16. Diseño de mezcla para cada (GE)

Se presentaron las dosificaciones específicas, también conocidas como cantidades exactas, que se utilizaron en las proporciones para el diseño de la mezcla que incluyen adiciones de sílice, referente a la mezcla GE1 se emplearon 43.93 kg de C y 1.05 kg de SL empleando ambos materiales en baja proporciones, respecto a la mezcla G2 se usaron 44.90 kg de C y 2.02 kg de SL aumentando ambos componentes a un punto máximo para determinar cómo es su funcionamiento, así mismo tenemos a la mezcla G3 requirió 44.90 kg de C y 1.08 kg de SL y por último para la mezcla G4 utilizó 43.93 kg de C y 1.98 kg de SL en estos dos últimos casos intercalando un rango mayor y menor de adición de los materiales para ver su reacción, cada una de estas cantidades específicas de cada componente se detalla en la tabla 22 en relación al peso total de la mezcla.

**Tabla 22. Cuantificación de insumos para los grupos experimentales**

Grupo Experimental	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Materiales	Unidad	Cantidad
GE1 (95.5 C + 2.4 SL %)	210	Sílice	kg	1.05
		Cemento	kg	43.93
		Agua efectiva	lts	24.11
		Arena gruesa	kg	151.00
		<b>Total</b>		
GE2 (97.6 C + 2.4 SL %)	210	Sílice	kg	2.02
		Cemento	kg	44.90
		Agua efectiva	lts	24.11
		Arena gruesa	kg	151.00
		<b>Total</b>		
GE3 (95.5 C + 4.5 SL %)	210	Sílice	kg	1.08
		Cemento	kg	44.90
		Agua efectiva	lts	24.11
		Arena gruesa	kg	151.00
		<b>Total</b>		
GE4 (97.6 C + 4.5 SL %)	210	Sílice	kg	1.98
		Cemento	kg	43.93
		Agua efectiva	lts	24.11
		Arena gruesa	kg	151.00
		<b>Total</b>		

### Ensayo de Fluidéz (NPT 334.057)

En la tabla 23 se detalla la elaboración del mortero patrón con una relación agua/cemento de 0.609, donde se logró una fluidez de 21.47 cm. Además, se presentan los diferentes grupos experimentales. De acuerdo a este resultado indica que la consistencia del mortero es adecuada para la mezcla, cumpliendo así con las especificaciones de la norma E070, que exige la ausencia de segregación de los agregados y una fluidez adecuada.

**Tabla 23. Ensayo de fluidez del mortero**

Diseño	Fluidez (cm)			
	D1	D2	D3	D Prom.
Patrón	21.50	21.50	21.40	21.47
95.5 C + 2.4 SL %	21.50	21.40	21.50	21.47
97.6 C + 2.4 SL %	21.00	21.00	21.00	21.00
95.5 C + 4.5 SL %	21.00	21.00	21.00	21.00
97.6 C + 4.5 SL %	21.00	20.90	21.00	20.97

Según los resultados obtenidos en la figura 17, la fluidez del mortero es de 115%, en cuanto a los diferentes grupos experimentales, en el grupo 1 la fluidez se mantiene constante sin variación, por otro lado, en los grupos experimentales 2, 3 y 4, la fluidez disminuye en un 5% respecto al valor de referencia.

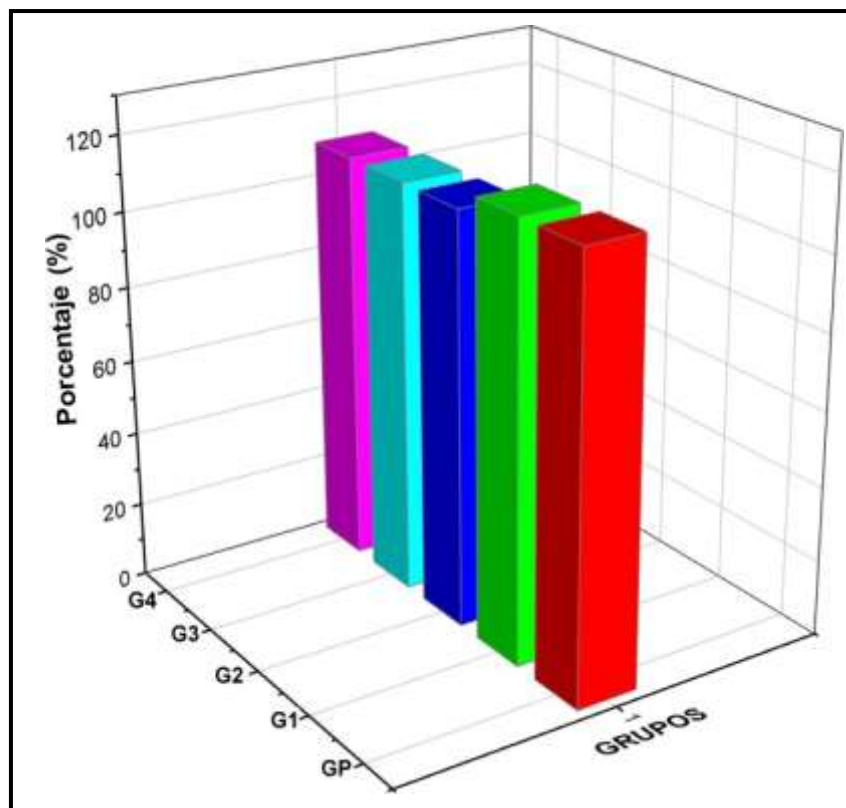


Figura 17. Prueba de fluidez del mortero

### Ensayo de adherencia del mortero

Aquí se presentan los resultados procesados del ensayo de adherencia de albañilería, utilizando tanto ladrillo y mortero convencional como mortero con adiciones de sílice, como se detalla en la tabla 24.

**Tabla 24. Ensayo de adherencia del mortero**

Dosificación		Muestra	Edad	Área de Pegado (cm <sup>2</sup> )	Fuerza de Adherencia (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
GP	patrón	M-01	28	247.25	843.7	3.4	3.2
		M-02		247.25	762.4	3.1	
GE01	(95.5 C + 2.4 SL%)	M-01		247.25	1280.1	5.2	5.3
		M-02		247.25	1339.1	5.4	
GE02	(97.6 C + 2.4 SL%)	M-01		247.25	1923.3	7.8	7.8
		M-02		247.25	1953.7	7.9	
GE03	(95.5 C + 4.5 SL%)	M-01		247.25	1007.5	4.1	4.1
		M-02		247.25	1001.6	4.1	
GE04	(97.6 C + 4.5 SL%)	M-01	247.25	1362.3	5.5	5.4	
		M-02	247.25	1299.3	5.3		

En la figura 18 se muestra la resistencia a la adherencia del mortero estándar fue de 3.2 kg/cm<sup>2</sup>, donde a los 28 días, se observó un incremento significativo al añadir diferentes dosificaciones, en el cual con 95.5% de cemento (C) y 2.4% de sílice (SL), el mortero alcanzó una resistencia de 5.3 kg/cm<sup>2</sup>, representando un aumento del 63.08% respecto al estándar, así mismo utilizando 97.6% de cemento y 2.4% de sílice, la resistencia aumentó en un 141.39%, alcanzando 7.8 kg/cm<sup>2</sup>, del mismo modo, con 95.5% de cemento y 4.5% de sílice, se logró una resistencia de 4.1 kg/cm<sup>2</sup>, un incremento del 25.09% y finalmente, con 97.6% de cemento y 4.5% de sílice, se obtuvo una resistencia de 5.4 kg/cm<sup>2</sup>, un aumento del 65.72% respecto al estándar, donde estos resultados destacan cómo diferentes proporciones pueden mejorar significativamente la resistencia a la adherencia del mortero.

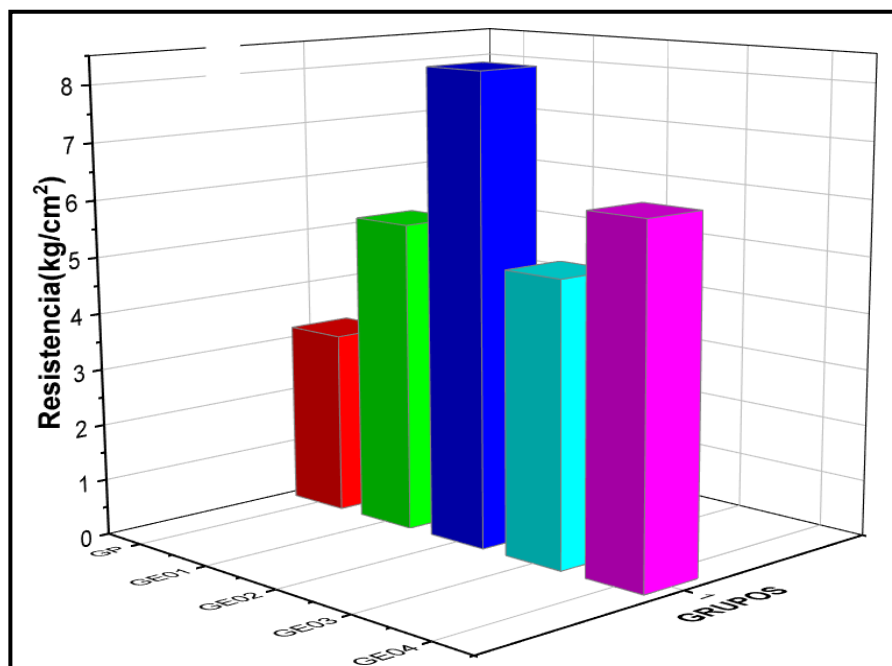


Figura 18. Prueba de la resistencia a la adherencia del mortero

### Ensayo de adherencia del mortero con sílice y fibra de caucho

En la tabla 25 muestra un nuevo diseño experimental, para el cual se tuvo en consideración la resistencia promedio a la adherencia del mejor grupo experimental fue de 7.8 kg/cm<sup>2</sup>, donde se implementó la adición de fibra de caucho (3% en peso) a la edad 28 días y determinar si presenta una mejor reacción.

**Tabla 1.** Ensayo de adherencia del mortero con fibra de caucho

Dosificación	N° de espécimen	Edad	Área de Pegado (cm <sup>2</sup> )	Fuerza de Adherencia (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
(97.6C + 2.4 SL + 3FC%)	M-01	28	247.25	825.4	3.3	3.4
	M-02		247.25	869.9	3.5	

En la figura 19 muestra la resistencia promedio a la adherencia del mejor grupo experimental fue de 7.8 kg/cm<sup>2</sup>, al cual se decidió implementar un nuevo material para observar su reacción, pero a los 28 días los morteros con cemento, sílice y fibra de caucho no lograron superar esa resistencia, mostrando una disminución del 56.27%, asimismo, se observó que la resistencia con el mortero estándar presentó poca variación con el nuevo grupo experimental, manteniéndose la adherencia en niveles aceptables.

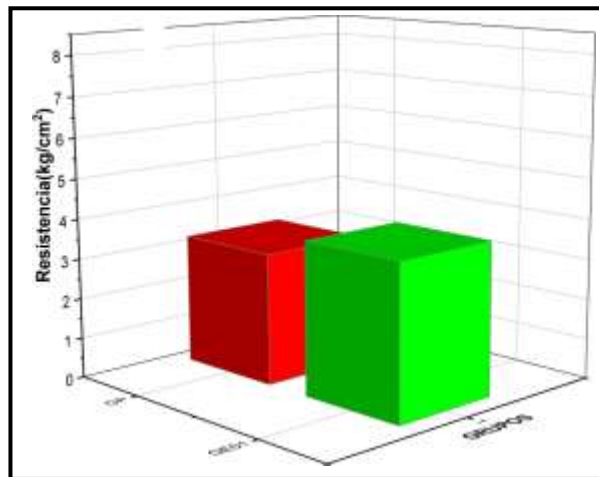


Figura 6. Prueba de adherencia del mortero con fibra de caucho

### Resultados del ensayo de esfuerzo a la compresión del mortero

Según la tabla 26 el ensayo del esfuerzo a la compresión del mortero patrón, utilizando especímenes cúbicos de 5x5cm, exhibe un aumento constante y proporcional a medida que transcurre el tiempo, alcanzando un promedio de 196.63 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de edad. Sin embargo, al introducir diferentes proporciones de sílice, se observan variaciones tanto positivas como negativas en la resistencia del mortero.

**Tabla 2. Registro de la resistencia a la compresión del mortero a los 7 días**

Muestra		Edad	Fuerza máxima kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	Promedio
GP	Patrón	7	4855.0	25.0	194.2	196.61
			4899.0	25.0	196.0	
			4991.5	25.0	199.7	
GE-01	95.5 C + 2.4 SL %		5358.7	25.0	214.3	215.00
			5345.0	25.0	213.8	
			5423.2	25.0	216.9	
GE-02	(97.6 C + 2.4 SL%)		5776.5	25.0	231.1	228.91
			5687.0	25.0	227.5	
			5705.0	25.0	228.2	
GE-03	(95.5 C + 4.5 SL%)		4869.9	25.0	194.8	193.23
			4821.0	25.0	192.8	
			4801.0	25.0	192.0	
GE-04	(97.6 C + 4.5 SL%)	5521.0	25.0	220.8	220.91	
		5498.0	25.0	219.9		
		5549.4	25.0	222.0		

Según los datos representados en la figura 20, la resistencia del mortero alcanza los 196.61 kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto la relación con los distintos grupos experimentales, se observa que en el grupo 1 la resistencia aumenta un 9.37%, mientras tanto, en el grupo experimental 2, el aumento es del 16.43%, y en el grupo 3, se registra una disminución del 1.72% y, por último, se evidencia un aumento del 12.36% en la resistencia en el grupo 4.

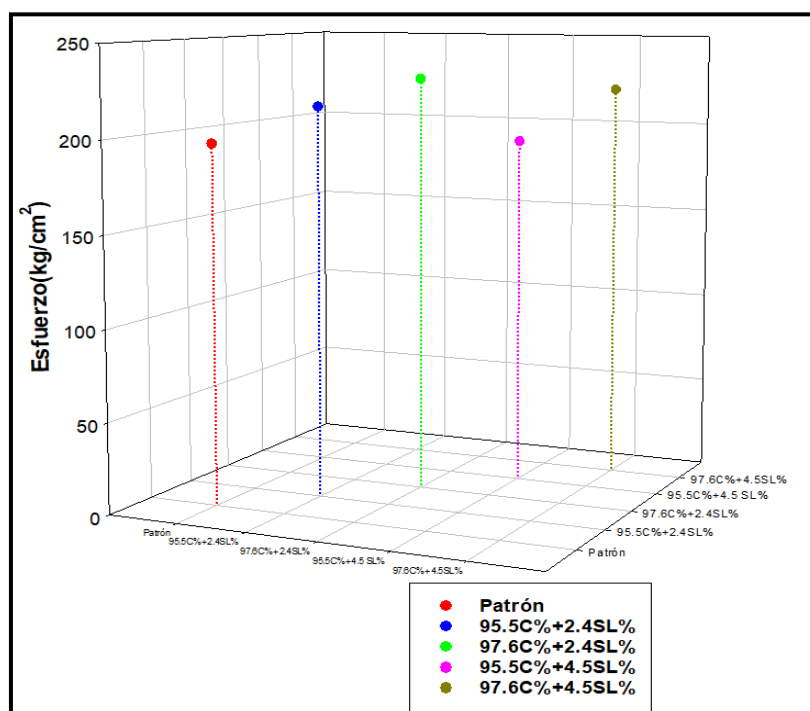


Figura 7. Esfuerzo a compresión del mortero 7 días

Basándonos en los resultados expuestos en la tabla 27, el análisis de la resistencia a la compresión del mortero estándar, mediante muestras cúbicas de 5x5cm, revela un

incremento constante y proporcionado con el tiempo, donde a los 14 días de maduración, se registra un promedio de 271.61 kg/cm<sup>2</sup>. No obstante, al modificar las proporciones con sílice, se aprecian fluctuaciones tanto positivas como negativas en la resistencia del mortero.

**Tabla 27** Registro de la resistencia a la compresión del mortero a los 14 días

Muestra		Edad	Fuerza máxima kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	Promedio
GP	Patrón	14	6655.9	25.0	266.2	271.61
			6860.4	25.0	274.4	
			6854.8	25.0	274.2	
GE-01	95.5 C + 2.4 SL %		6887.5	25.0	275.5	265.90
			6398.9	25.0	256.0	
			6656.0	25.0	266.2	
GE-02	(97.6 C + 2.4 SL%)		8296.0	25.0	331.8	332.29
			8356.0	25.0	334.2	
			8269.7	25.0	330.8	
GE-03	(95.5 C + 4.5 SL%)		7380.6	25.0	295.2	303.79
			7893.1	25.0	315.7	
			7510.8	25.0	300.4	
GE-04	(97.6 C + 4.5 SL%)		7968.3	25.0	318.7	320.70
			8035.8	25.0	321.4	
		8048.3	25.0	321.9		

Basándonos en los datos presentados en la figura 21, la resistencia del mortero alcanzó los 271.61 kg/cm<sup>2</sup>, respecto a la relación con los diferentes grupos experimentales, se denota que en el grupo 1 presento una disminución del 2.10% en la resistencia, por otra parte con respecto al grupo experimental 2 el incremento fue del 22.34%, mientras que en el grupo 3 se observó un aumento del 11.85% y por último se muestra un aumento del 18.07% en la resistencia en el grupo 4 respecto al mortero estándar.

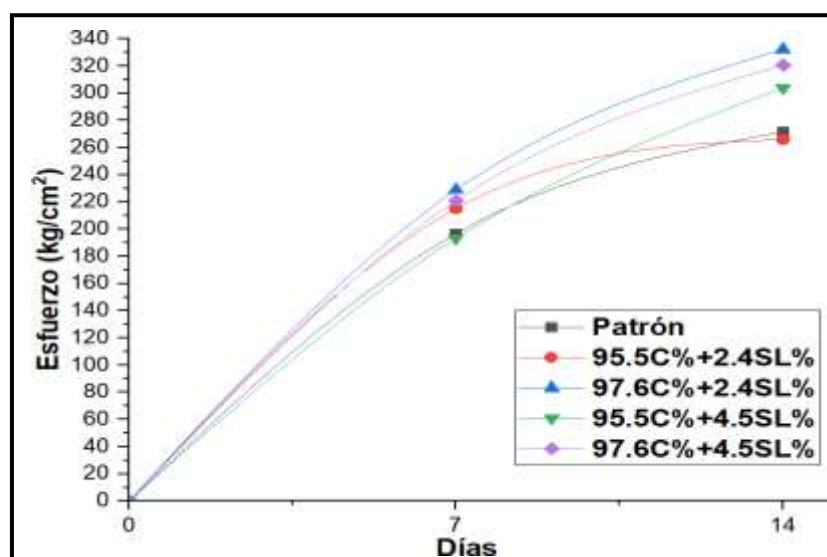


Figura 8. Esfuerzo a compresión del mortero 14 días



Según los resultados presentados en la tabla 28, el estudio de la resistencia a la compresión del mortero estándar, utilizando muestras cúbicas de 5x5 cm, muestra un aumento constante y proporcional con el tiempo, en el cual, a un periodo de 28 días de curado, se observa un promedio de resistencia de 281.83 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, al variar las proporciones con sílice, se observan variaciones positivas en la resistencia del mortero.

**Tabla 28.** Registro de la resistencia a la compresión del mortero a los 28 días

Muestra		Edad	Fuerza máxima kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	Promedio
GP	Patrón	28	7314	25.0	288.56	281.83
			5963	25.0	278.52	
			6660	25.0	278.4	
GE-01	95.5 C + 2.4 SL %		7133.2	25.0	293.328	284.36
			5976	25.0	279.84	
			6748	25.0	279.92	
GE-02	(97.6 C + 2.4 SL%)		8115.5	25.0	336.62	341.49
			8787.8	25.0	351.512	
			8408.7	25.0	336.348	
GE-03	(95.5 C + 4.5 SL%)		8430.9	25.0	337.204	331.31
			7988.8	25.0	319.952	
			8419.3	25.0	336.772	
GE-04	(97.6 C + 4.5 SL%)	8982	25.0	359.28	357.84	
		9007.2	25.0	360.288		
		8848.9	25.0	353.956		

Basándonos en los datos presentados en la figura 22, la resistencia del mortero alcanzó los 281.83 kg/cm<sup>2</sup>, en relación con los diferentes grupos experimentales, se observa que el grupo 1 mostró un aumento del 0.90% en la resistencia, por otro lado, el grupo experimental 2 registró un incremento del 21.17%, mientras que el grupo 3 mostró un aumento del 17.56% y finalmente, se observó un incremento del 26.97% en la resistencia en el grupo 4 en comparación con el mortero estándar.

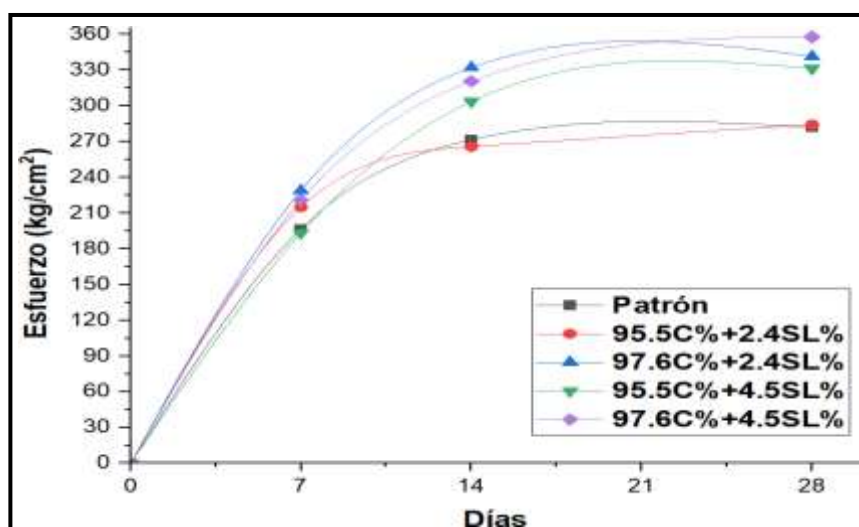


Figura 9. Esfuerzo a compresión del mortero 28 días

### Ensayo de resistencia del mortero con sílice y fibra de caucho

En la tabla 29 muestra la implementación de la adición de fibra de caucho en el diseño experimental en el cual se consideró la resistencia promedio a la compresión del mortero del GE02 que alcanzó 341.49 kg/cm<sup>2</sup>, donde este valor fue superior al del mortero estándar, al añadir fibra de caucho al mortero (3% en peso) y evaluar la resistencia a la compresión a los 28 días, se buscó determinar si esta adición resulta en un aumento significativo respecto al valor alcanzado por el GE01.

**Tabla 3.** Resistencia a la compresión del mortero con fibra de caucho

Muestra	N° de espécimen	Edad	Carga Máxima kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo kgf/cm <sup>2</sup>	Promedio
(97.6C + 2.4 SL + 3FC%)	M-01	28	6996	25	279.84	290.01
	M-02		6398.9	25	255.956	
	M-03		8356	25	334.24	

En la figura 23 se muestra que la resistencia promedio a la compresión del mortero del grupo experimental GE02 fue de 341.49 kg/cm<sup>2</sup>, donde se decidió implementar un nuevo material para evaluar su efecto, pero a los 28 días los morteros con cemento, sílice y fibra de caucho no lograron superar esa resistencia, presentando una disminución del 15.08%. Además, se observó que, en comparación con el mortero estándar, el nuevo grupo experimental mostró un aumento de 2.90 kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia.

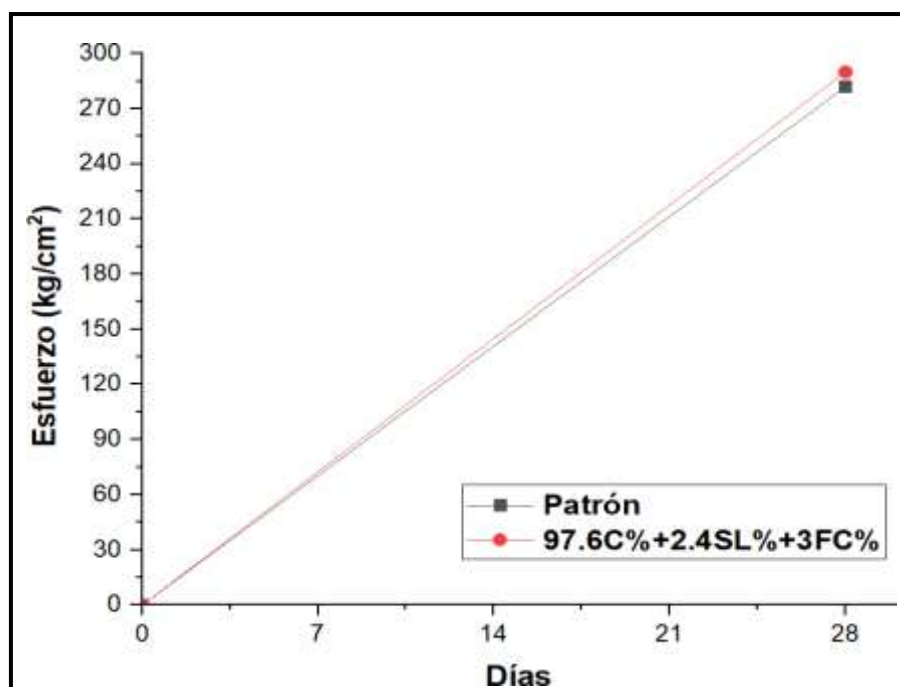


Figura 10. Esfuerzo a compresión del mortero con fibra de caucho

## Resultados del ensayo de esfuerzo a la compresión en pilas

En la tabla 30 se presentan los datos obtenidos de las mezclas realizadas para evaluar la resistencia axial en pilas a los 14 días, donde se construyeron pilas utilizando ladrillo y mortero con el fin de determinar la resistencia estándar, además, se incluyen mezclas con diferentes porcentajes de cemento y sílice para poder realizar comparaciones y determinar si los materiales muestran mejoras significativas en cuanto a la resistencia.

**Tabla 4.** Registro de la resistencia a la compresión en pilas a los 14 días

Muestra		Edad	P (tonf)	Ab (cm <sup>2</sup> )	fm (kgf/cm <sup>2</sup> )	fe (e=4)	fm corregido (kgf/cm <sup>2</sup> )	fm corregido (kgf/cm <sup>2</sup> )
GP	Patrón	14	11600	247	46.916	0.95	44.57	38.62
			8504	247	34.394	0.95	32.67	
GE01	(95.5 C + 2.4 SL%)		9158	247	37.039	0.95	35.19	41.03
			12200	247	49.343	0.95	46.88	
GE02	(97.6 C + 2.4 SL%)		14300	247	57.836	0.95	54.94	53.79
			13700	247	55.410	0.95	52.64	
GE03	(95.5 C + 4.5 SL%)		11472	247	46.398	0.95	44.08	44.78
			11835	247	47.867	0.95	45.47	
GE04	(97.6 C + 4.5 SL%)		13100	247	52.983	0.95	50.33	50.62
			13249	247	53.585	0.95	50.91	

En la figura 24, se puede observar que el mortero desarrollado con la mezcla óptima de sílice a los 14 días supera la resistencia del mortero convencional, en particular, el grupo experimental GE02 destaca con una resistencia de 53.79 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa un aumento del 39.28% respecto al mortero estándar, esto indica una mejora significativa en la resistencia del mortero cuando se utilizan proporciones altas de cemento y bajas de sílice (97.6% de cemento + 2.4% de sílice), especialmente en la optimización de la resistencia axial en pilas.

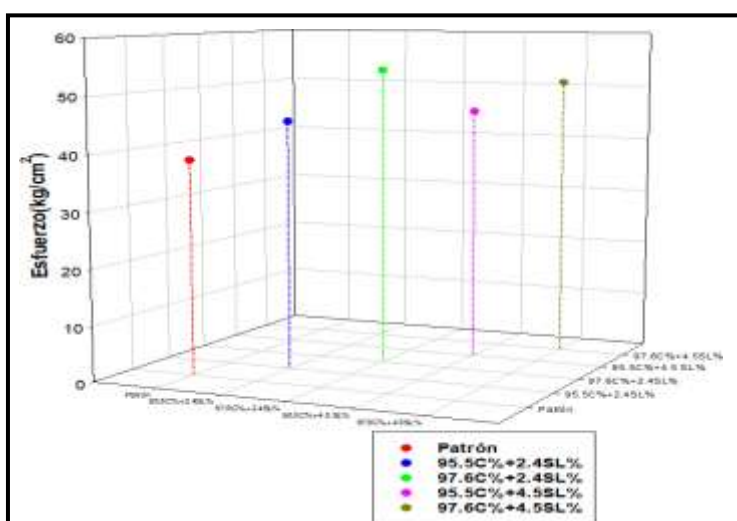


Figura 11. Esfuerzo a compresión axial en pilas 14 días

En la tabla 31 se muestran los resultados de las mezclas experimentales evaluadas para medir la resistencia axial en pilas a los 28 días, donde se utilizaron pilas construidas con ladrillo y mortero para establecer la resistencia estándar la cual alcanza 45.16 kg/cm<sup>2</sup>, además, se incluyen diversas combinaciones de cemento y sílice para permitir comparaciones y determinar si estos materiales presentan mejoras notables en términos de resistencia.

**Tabla 31.** Registro de la resistencia a la compresión en pilas a los 28 días

Muestra		Edad	P (tonf)	Ab (cm <sup>2</sup> )	fm (kgf/cm <sup>2</sup> )	fe (e=4)	fm corregido (kgf/cm <sup>2</sup> )	f'm corregido (kgf/cm <sup>2</sup> )
GP	Patrón	28	10806	247	43.705	0.95	41.52	45.16
			12700	247	51.365	0.95	48.80	
GE-01	(95.5 C + 2.4 SL%)		14100	247	57.027	0.95	54.18	53.43
			13713	247	55.462	0.95	52.69	
GE-02	(97.6 C + 2.4 SL%)		16806	247	67.972	0.95	64.57	66.29
			17700	247	71.587	0.95	68.01	
GE-03	(95.5 C + 4.5 SL%)		13972	247	56.510	0.95	53.68	54.31
			14300	247	57.836	0.95	54.94	
GE-04	(97.6 C + 4.5 SL%)		15295	247	61.860	0.95	58.77	56.22
			13970	247	56.502	0.95	53.68	

En la figura 25 se muestra que el mortero elaborado con la mezcla óptima de sílice a los 28 días exhibe una resistencia superior al mortero convencional, específicamente, el grupo experimental GE02 se destaca con una resistencia de 66.23 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual representa un aumento del 18.32% en comparación con el mortero estándar, estos resultados demuestran una mejora significativa en la resistencia del mortero al emplear proporciones elevadas de cemento y reducidas de sílice (97.6% de cemento + 2.4% de sílice), especialmente en términos de resistencia axial en pilas.

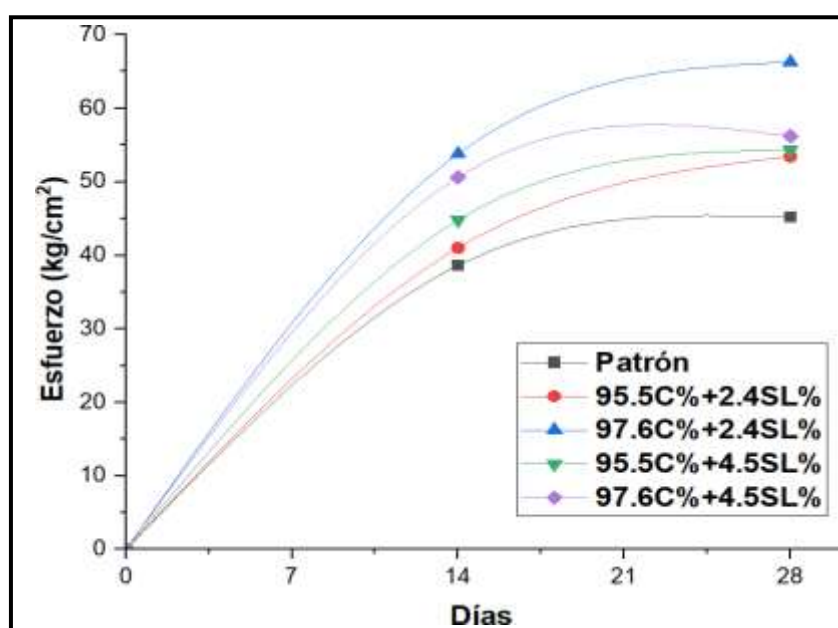


Figura 12. Esfuerzo a compresión axial en pilas 28 días

### Ensayo de resistencia axial en pilas con sílice y fibra de caucho

En la tabla 32 se detalla la inclusión de fibra de caucho en el diseño experimental, donde se evaluó la resistencia promedio a la compresión axial en pilas del GE02, alcanzando 66.29 kg/cm<sup>2</sup>, superando la resistencia del mortero estándar, así mismo se añadió fibra de caucho al mortero (3% en peso) y se evaluó la resistencia a la compresión a los 28 días para determinar si esta adición resulta en un aumento significativo en comparación con el valor alcanzado por el GE02.

**Tabla 32.** Resistencia a compresión axial en pilas con caucho a los 28 días

Muestra	Edad	P (tonf)	Ab (cm <sup>2</sup> )	fm (kgf/cm <sup>2</sup> )	fe (e=4)	fm corregido (kgf/cm <sup>2</sup> )	fm corregido (kgf/cm <sup>2</sup> )
(97.6C + 2.4 SL + 3FC%)	28	9425	247	38.119	0.95	36.21	39.71
		11243	247	45.472	0.95	43.20	

En la figura 26 se presenta la resistencia promedio a la compresión axial en pilas, donde se destacó el mejor grupo experimental (GE02) con un esfuerzo de 66.29 kg/cm<sup>2</sup>, en el cual se decidió implementar un nuevo material para observar su reacción, pero a los 28 días los morteros con cemento, sílice y fibra de caucho no lograron superar esa resistencia, mostrando una disminución del 40.10%. Además, se observó una reducción en comparación con la resistencia estándar, disminuyendo en un 12.07%, lo que sugiere que el caucho tiene un efecto negativo en la resistencia.

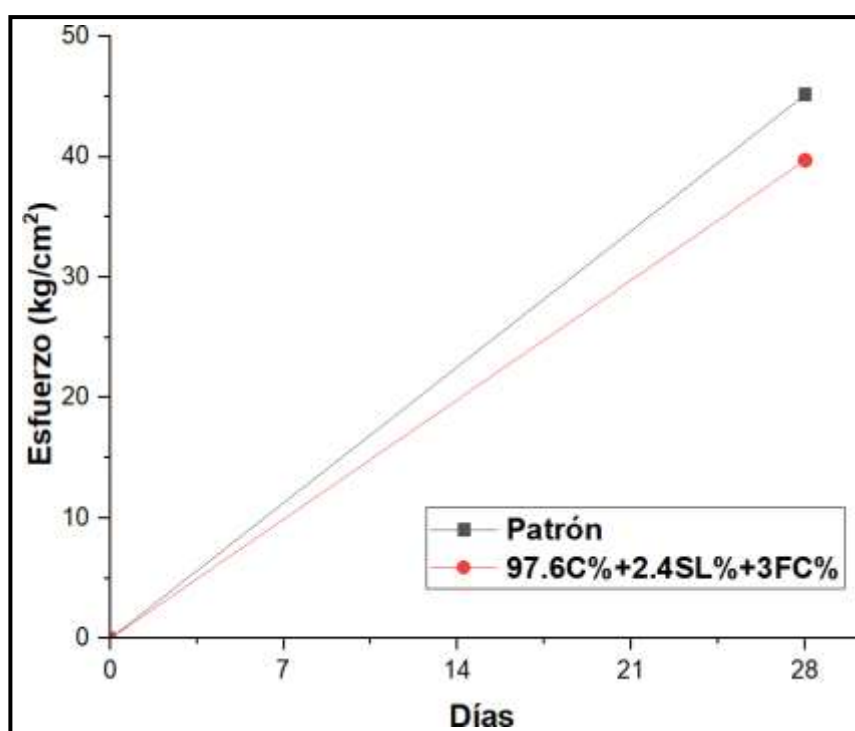


Figura 13. Esfuerzo a compresión axial en pilas con fibra de caucho

## Resistencia a la compresión diagonal en muretes

Los resultados del ensayo a compresión diagonal en muretes, se muestran en la tabla 33, donde según los registros, se observa una mejora significativa en las resistencias a diferentes proporciones de cemento y sílice, además es crucial destacar que los mejores resultados se alcanzan a los 28 días cuando se añaden proporciones altas de estos materiales (97.6% de cemento y 4.5% de sílice), en estos casos, la resistencia llega a ser de 7.1 kg/cm<sup>2</sup>, superando así los valores obtenidos por el mortero patrón.

**Tabla 5.** Registro de la resistencia a la compresión diagonal en muretes

Muestra		Edad	Largo	Ancho	Diagonal	Esp.	Pmax (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Media - $\sigma$
GP	Patrón	28	60	60	84.9	11	3427	933.4	3.86	4.1
			60	60	84.9	11	3939	933.4	4.43	
GE-01	(95.5 C + 2.4 SL%)		60	60	84.9	11	4053	933.4	4.56	4.7
			60	60	84.9	11	4329	933.4	4.87	
GE-02	(97.6 C + 2.4 SL%)		60	60	84.9	11	4819	933.4	5.42	5.7
			60	60	84.9	11	5391	933.4	6.06	
GE-03	(95.5 C + 4.5 SL%)		60	60	84.9	11	4939	933.4	5.56	5.4
			60	60	84.9	11	4588	933.4	5.16	
GE-04	(97.6 C + 4.5 SL%)		60	60	84.9	11	5997	933.4	6.75	7.1
			60	60	84.9	11	6599	933.4	7.42	

Según la figura 27, los datos de los morteros experimentales muestran un rendimiento superior al del mortero patrón, donde se observa que la dosificación de 95.5% de cemento y 2.4% de sílice logra un aumento del 13.79% en la resistencia, asimismo, el grupo con 97.6% de cemento y 2.4% de sílice incrementa su resistencia en un 38.61%, por otro lado, la dosificación de 95.5% de cemento y 4.5% de sílice presenta un aumento del 29.34%. Sin embargo, la mayor resistencia se registra en el mortero experimental 4, con una composición de 97.6% de cemento y 4.5% de sílice, logrando un aumento del 71.00%.

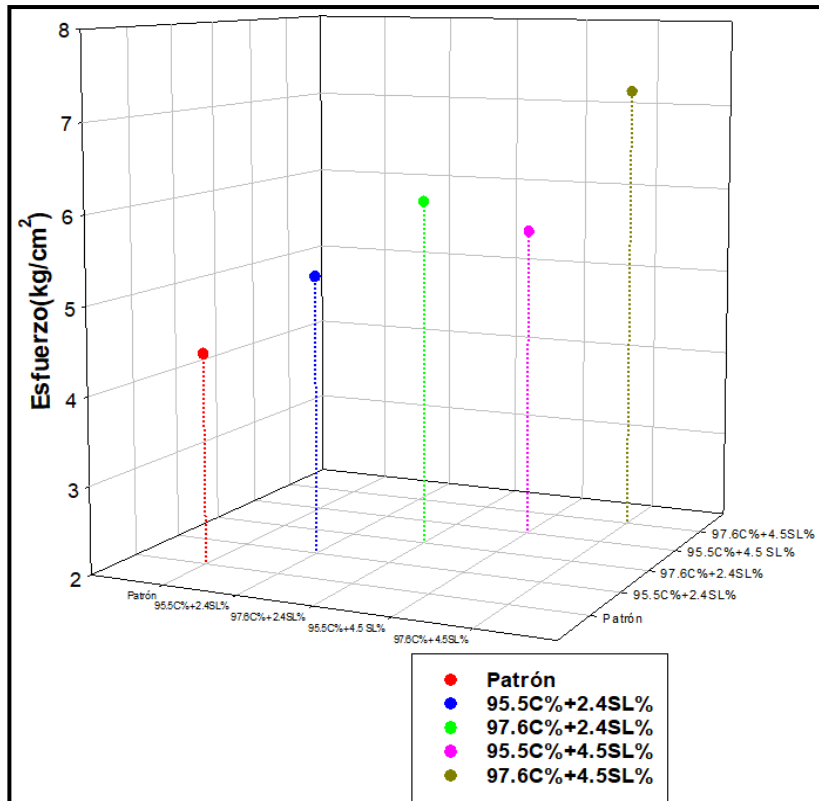


Figura 27. Esfuerzo a compresión diagonal en muretes

### Diseño factorial 2<sup>2</sup>

En la tabla 34 se exponen las proporciones practicantes en el estudio, utilizando tanto porcentajes bajos como altos de sílice (SL) y cemento (C), además de seguir un diseño factorial 2<sup>2</sup>, para el cual este diseño permite evaluar los impactos individuales y las relaciones entre los factores (sílice y cemento) en las propiedades del mortero.

Tabla 6. Diseño factorial 2<sup>2</sup>

Factores	Factor	Nombre	BAJO (-)	ALTO (+)	Continuo
sílice	A	SL	2.4	4.5	Si
cemento	B	C	95.5	97.6	Si

En la figura 28 se presenta una representación geométrica detallada del diseño factorial 2<sup>2</sup>, donde cada esquina del cuadrante está vinculada a una composición particular de tratamientos (niveles) utilizados en el estudio, lo que permite visualizar claramente cómo se estructuran y distribuyen las diferentes configuraciones experimentales dentro del diseño factorial.

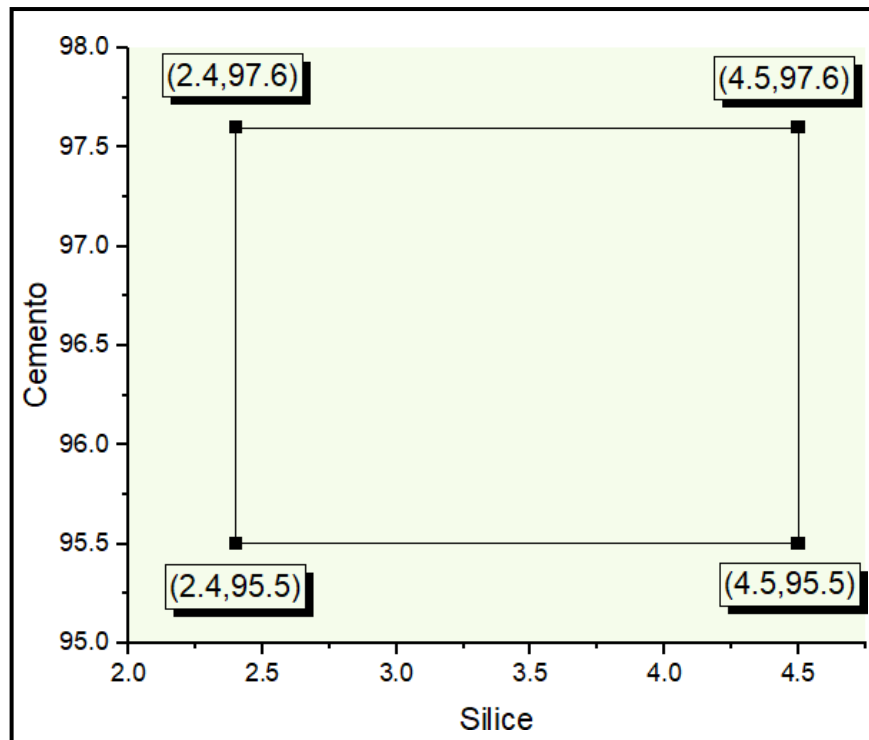


Figura 28. Representación del diseño factorial 2x2

### Cálculo de la cantidad de experimentaciones requeridas

La cantidad de pruebas fue calculada utilizando la fórmula:

$$N = 2^k = 2^2 = 4$$

**Donde:**

$$K = 2$$

Cantidad de experimentos (a x b) = 2 x 2 = 4

Cantidad de réplicas (n) = 3

Cantidad total de pruebas (N) = 12

### Hipótesis específica 01: Fluidez del mortero

**H<sub>0</sub>:** Con una dosificación definida de sílice no modifican la fluidez del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos

**H<sub>1</sub>:** Con una dosificación definida de sílice modifican la fluidez del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos

### Hipótesis relacionadas con los distintos factores

En la tabla 35 se presenta la matriz de diseño que incluye todas las composiciones entre los rangos de los factores involucrados en el estudio, en este contexto, el símbolo (-) representa el nivel bajo de cada factor, mientras que el símbolo (+) representa el nivel alto, permitiendo así visualizar claramente las variaciones entre las diferentes configuraciones experimentales evaluadas.



**Tabla 7. Resultado para los factores A y B para la fluidez**

Ensayo	A: SL	B: C	I	II	III	TOTAL	UNIDAD
Fluidez	A1 = 2.4% (-)	B1 = 95.5% (-)	115	114	115	115	%
	A1 = 2.4% (-)	B2 = 97.6% (+)	111	110	110	110	
	A2 = 4.5% (+)	B1 = 95.5% (-)	110	109	110	110	
	A2 = 4.5% (+)	B2 = 97.6% (+)	110	110	110	110	

En la figura 29 se muestra una ilustración geométrica detallada del diseño factorial 2<sup>2</sup> aplicado al ensayo de fluidez, donde cada esquina del cuadrante está asociada a una respuesta en función de los tratamientos (niveles) empleados.

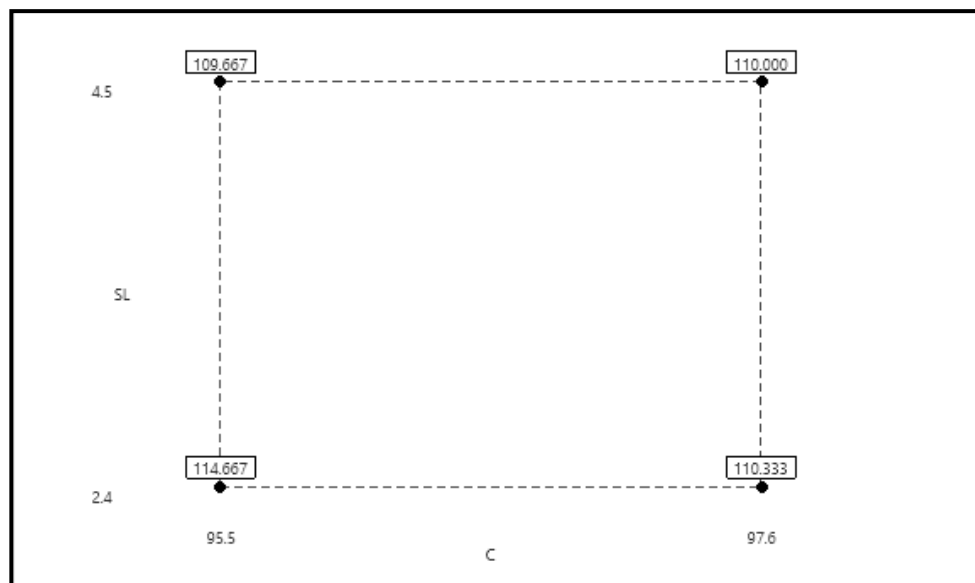


Figura 14. Representación del diseño para la fluidez

### Prueba de normalidad

Se determinó la normalidad de la población utilizando muestras de menos de 50 unidades, donde se empleó el test de distribución de Anderson-Darling para examinar los datos de fluidez con la adición de sílice y cemento en el mortero, lo cual resultó crucial para llevar a cabo el análisis estadístico detallado en la tabla 36, donde los hallazgos de los valores de P conseguidos fueron 0.057, todos ellos superiores el rango de significancia establecido, por tanto, se concluye que los valores de fluidez descienden de una dispersión normal.

**Tabla 36. Prueba de normalidad de la fluidez**

Descripción		Anderson Darling				
		Media	Desviación Estándar	N	AD	P valor
GP	Patrón	114.7	0.5774	3	0.488	0.057
GE-01	95.5 C + 2.4 SL%	114.7	0.5774	3	0.488	0.057
GE-02	97.6 C + 2.4 SL%	110.3	0.5774	3	0.488	0.057
GE-03	95.5 C + 4.5 SL%	109.7	0.5774	3	0.488	0.057
GE-04	97.6 C + 4.5 SL%	110.0	0.5774	3	0.488	0.057

En la figura 30 se muestra que el valor p es superior a 0.05, lo que indica que la población se ajusta a una dispersión normal. Por tanto, se aplicó una prueba de varianza (ANOVA) paramétrico.

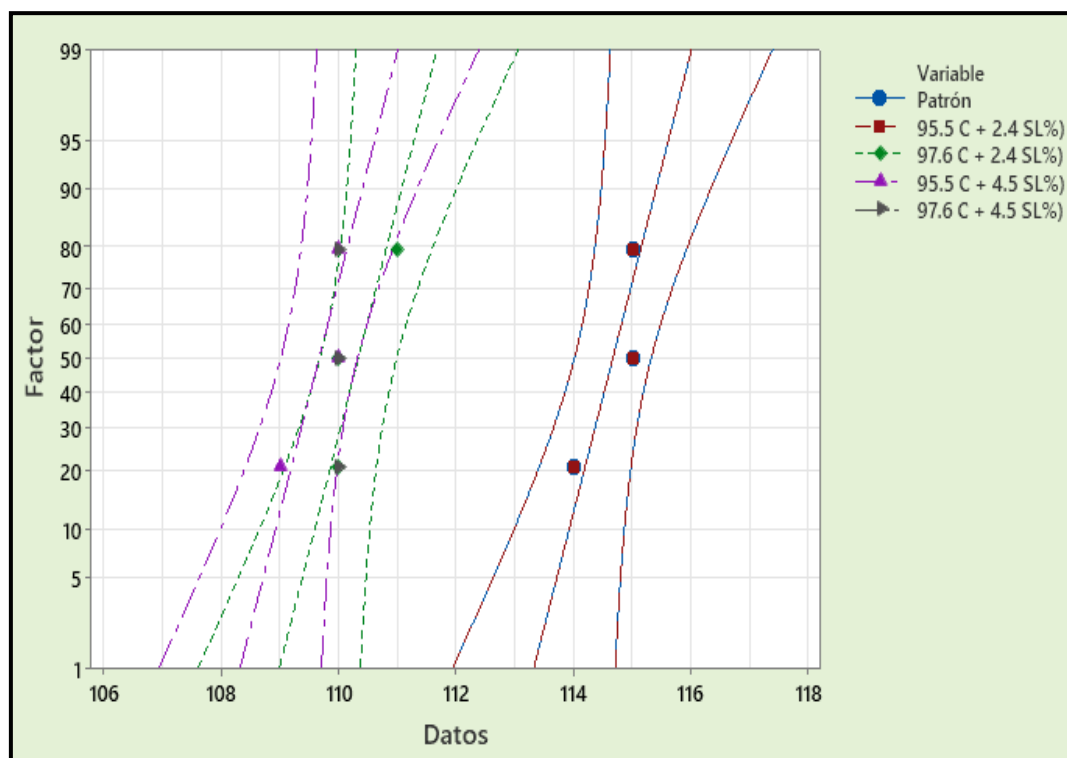


Figura 15. Gráfico de probabilidad de la fluidez

### Análisis de Varianza

En la tabla 37 del ANOVA se muestran valores de "p" inferiores a 0.05, indicando una influencia significativa en la fluidez del mortero, donde esto lleva al descarte de la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, dado que el valor de "p" es inferior a 0.05, donde respecto a los factores A (sílice), B (cemento) y la interacción AB, se observa un efecto significativo en la fluidez del mortero donde en consecuencia, la inclusión de diferentes proporciones de sílice y cemento generó variaciones en la fluidez del mortero.

Tabla 8. Análisis de varianza de la fluidez

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	3	49.667	16.5556	66.22	0.000
Lineal	2	33.333	16.6667	66.67	0.000
Sílice	1	21.333	21.3333	85.33	0.000
cemento	1	12.000	12.0000	48.00	0.000
Interacciones de 2 términos	1	16.333	16.3333	65.33	0.000
Sílice*cemento	1	16.333	16.3333	65.33	0.000
Error	8	2.000	0.2500		
Total	11	51.667			

## Diagrama de Pareto

La figura 31 presenta el gráfico de Pareto que destaca los factores más influyentes en la fluidez del mortero, donde se identificó que la adición de sílice fue el factor más predominante, superando la línea de efectos estandarizados. Asimismo, tanto el factor del cemento como sus combinaciones también exhibieron un efecto positivo notable en la fluidez del mortero, para el cual este análisis resalta la importancia de estos componentes en la formulación para obtener las características deseadas en el mortero.

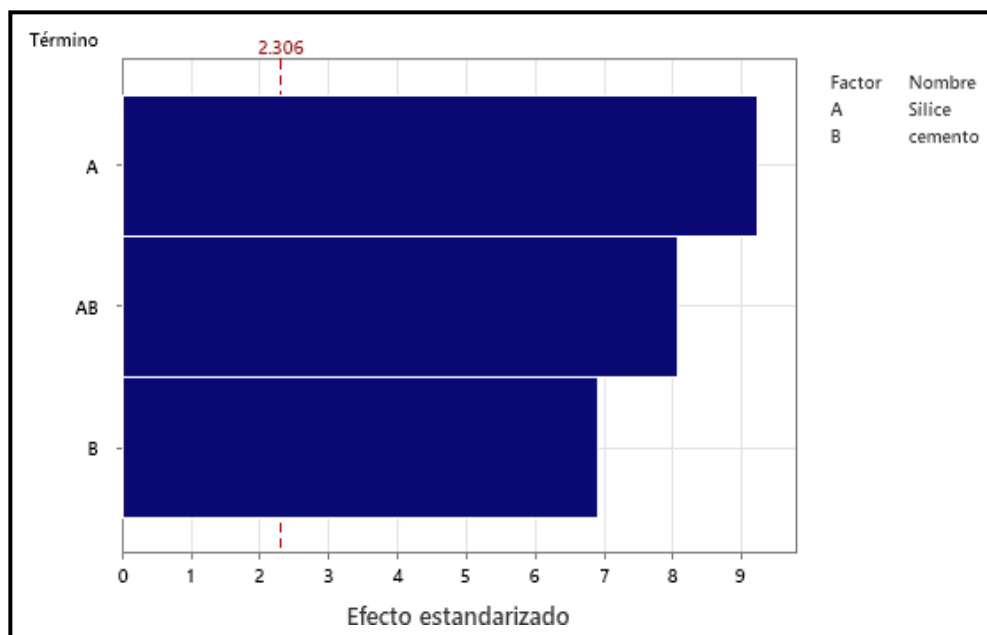


Figura 31. Gráfico de diagrama de Pareto de la fluidez

## Gráfico de residuos vs ajuste

En la figura 32 se mostró el gráfico de residuos vs. ajustes que se utilizó para verificar el supuesto de homocedasticidad en la fluidez del mortero, es decir, que los residuos tuvieran una varianza constante a lo largo de los valores predichos o ajustados por el modelo, en el cual esto mostró que no hay un patrón discernible en la dispersión de los residuos alrededor de cero a medida que los valores ajustados cambiaban, así mismo los residuos estaban dispersos de manera aleatoria alrededor de cero y no mostraban un patrón claro en relación con los valores ajustados, lo que indicó que el supuesto de varianza constante se cumplía, lo cual fue deseable para la validez de los modelos de regresión lineal.

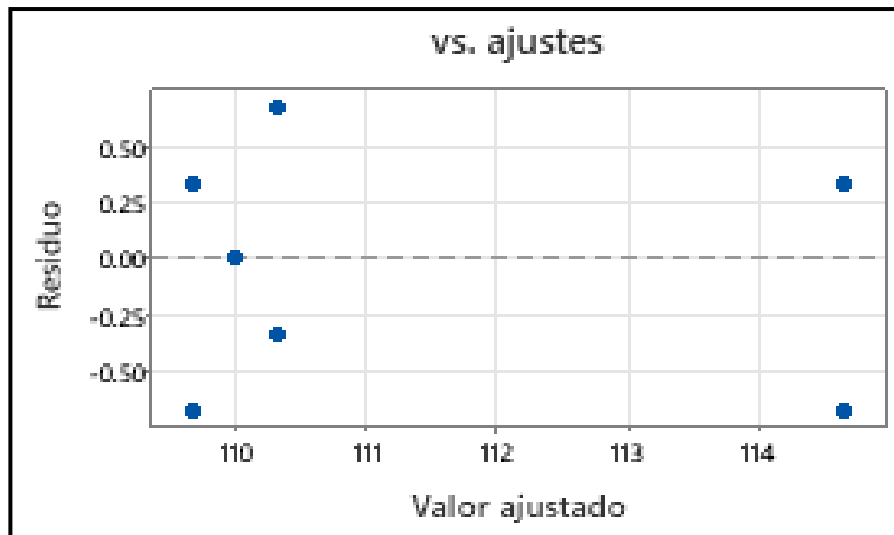


Figura 32. Gráfico de residuos vs ajustes de la fluidez

### Análisis de histograma

En la figura 33 se presentó el histograma de residuos el cual se utilizó para evaluar la distribución de los residuos de un modelo estadístico, donde se observó que la distribución de los residuos no era completamente simétrica, puesto que no mostraba una forma de campana típica y no se distribuía uniformemente alrededor de cero. Además, se identificaron valores extremadamente alejados del centro del histograma, lo cual podría indicar la presencia de valores atípicos en los datos, esta evaluación fue fundamental para comprender la validez de los supuestos del modelo estadístico y para mejorar su interpretación y precisión.

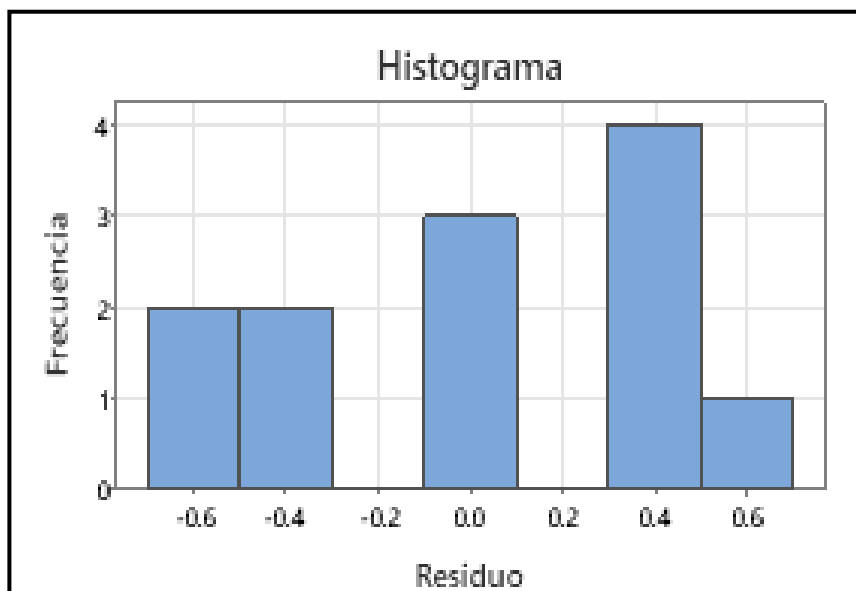


Figura 33. Análisis del histograma para de la fluidez

## Superficie de respuesta

La figura 34 presenta una representación tridimensional obtenida mediante una función polinómica de primer grado, que ilustra cómo evolucionan las respuestas dependientes de dos factores, SL y C. Además, se incluyen contornos que facilitan la visualización de la naturaleza de esta relación, donde cada curva de nivel representa diversas composiciones de rangos de elementos que producen una respuesta similar.

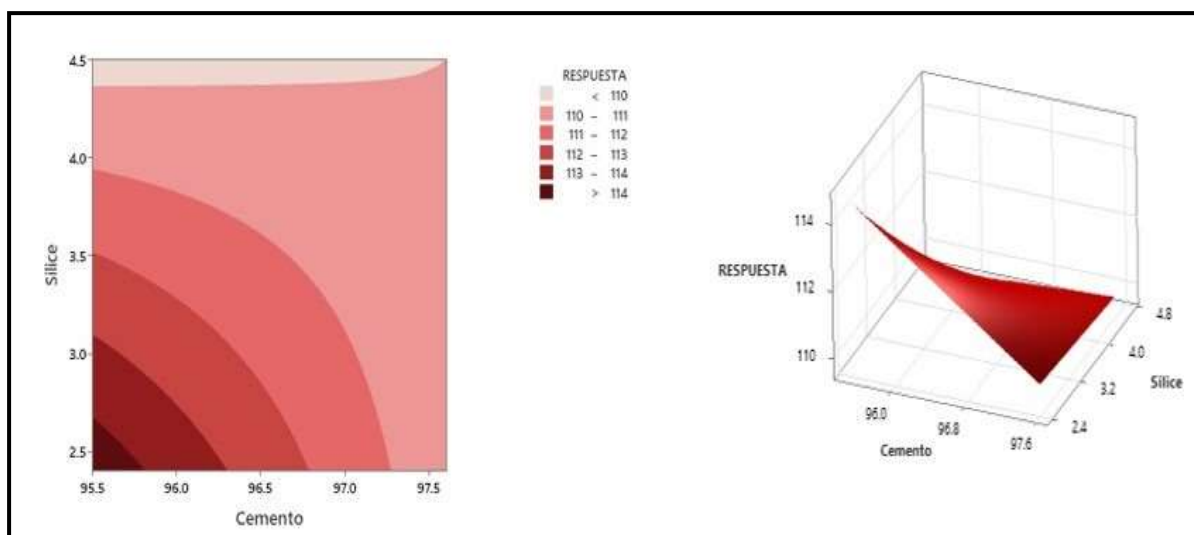


Figura 34. Gráfica de superficie de respuesta para la fluidez

## Método de Tukey con una confianza de 95%

En la tabla 38 se presentan las contrastaciones de medias entre diversos conjuntos experimentales, donde no se exhibió una discrepancia significativa entre el grupo estándar (GP) y el grupo GE 1 (95.5% de cemento + 2.4% de sílice), lo que indica que el grupo G1 mantuvo la fluidez del mortero. No obstante, se notó variación entre el grupo GE 2 (97.6% de cemento + 2.4% de sílice), el grupo GE 3 (95.5% de cemento + 4.5% de sílice), y el grupo GE 4 (97.6% de cemento + 4.5% de sílice) en contraste con el grupo estándar.

Tabla 38. Método de post hoc de Tukey para la fluidez

	Dosificación	N	Media	Agrupación	
GP	Patrón	3	114.667	A	
GE-01	95.5 C + 2.4 SL%	3	114.667	A	
GE-02	97.6 C + 2.4 SL%	3	110.333		B
GE-04	97.6 C + 4.5 SL%	3	110.0		B
GE-03	95.5 C + 4.5 SL%	3	109.667		B

## Medias

Según la indagación proporcionada en la tabla 39, se pudo observar que las dosificaciones de sílice y cemento modifican la fluidez del mortero en la mayoría de grupo, donde se observó que los grupos experimentales GE2, GE3 y GE4 mostraron una disminución en la fluidez del mortero, no obstante, al utilizar la dosificación GE1 (95.5% de cemento + 2.4% de sílice), se logró mantener la fluidez requerida.

**Tabla 9.** Prueba de medias para la fluidez

Dosificación	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
GE-01	3	114.667	0.577	(114.002; 115.331)
GE-03	3	109.667	0.577	(109.002; 110.331)
GE-02	3	110.333	0.577	(109.669; 110.998)
GE-04	3	110.000	0.577	(109.3; 110.7)
GP	3	114.667	0.577	(114.002; 115.331)

La figura 35 representa el gráfico de medias para la fluidez del mortero, donde se observó que el grupo de experimentación GE01 (95.5% de cemento y 2.4% de sílice) alcanzó niveles de fluidez similares al estándar, por otro lado, se encontró que la adición de GE02, GE03 y GE04 resultó en una disminución gradual de la fluidez en contrastación con la muestra referencial.

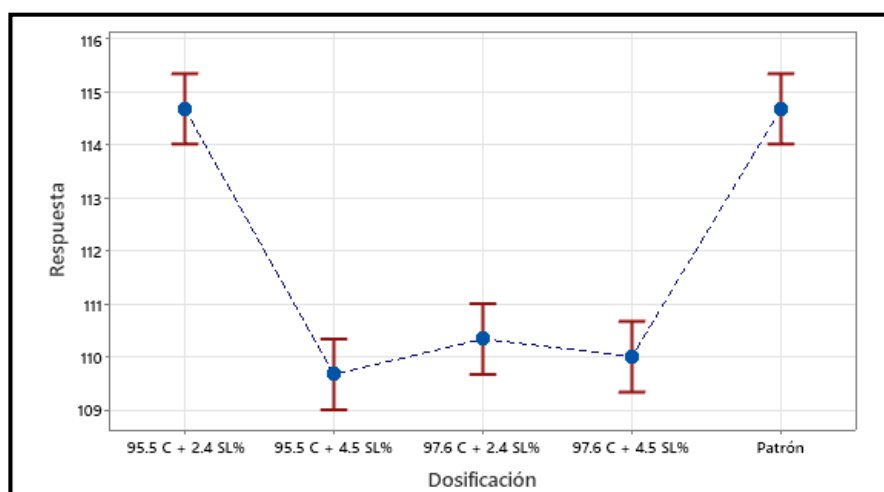


Figura 35. Grafica de intervalos de respuesta para la fluidez

**Regla de decisión:** La hipótesis nula ha sido rechazada debido a que el rango de probabilidad es menor a 0.05, lo que indica que tanto el cemento (C) como la sílice (SL) afectan la fluidez del mortero, confirmando así la hipótesis alternativa.

**Conclusión:** Se ha demostrado que los diseños experimentales con proporciones bajas de cemento y sílice (95.5% de cemento y 2.4% de sílice) no alteran la fluidez del mortero, sin embargo, al aumentar las proporciones de cemento y sílice, se observa una modificación en la fluidez del mortero, donde estos hallazgos indican que

la adición de porcentajes bajos de cemento y sílice contribuye a mantener esta propiedad física del mortero.

### Hipótesis específica 02: Adherencia del mortero

**H<sub>0</sub>:** Una cantidad definida de sílice no mejora la adherencia del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos

**H<sub>1</sub>:** Una cantidad definida de sílice mejora la adherencia del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos

### Hipótesis para los diferentes factores

En la tabla 40 se presenta el diseño que contiene todas las variaciones entre los rangos de los elementos examinados en el estudio, en esta representación, el signo (-) representa el nivel bajo de cada factor, mientras que el signo (+) representa el nivel alto, lo cual facilita la visualización de las variaciones entre las distintas configuraciones experimentales evaluadas.

**Tabla 10.** Resultado para los factores A y B para la adherencia

Ensayo	A: SL	B: C	I	II	TOTAL	UNIDAD
adherencia	A1 = 2.4% (-)	B1 = 95.5% (-)	5.2	5.4	5.3	Kg/cm <sup>2</sup>
	A1 = 2.4% (-)	B2 = 97.6% (+)	7.8	7.9	7.8	
	A2 = 4.5% (+)	B1 = 95.5% (-)	4.1	4.1	4.1	
	A2 = 4.5% (+)	B2 = 97.6% (+)	5.5	5.3	5.4	

En la figura 36 se presenta una representación geométrica detallada del diseño factorial 2<sup>2</sup> utilizado para el ensayo de adherencia del mortero, en la cual cada esquina del cuadrante corresponde a una respuesta basada en los tratamientos (niveles) aplicados.

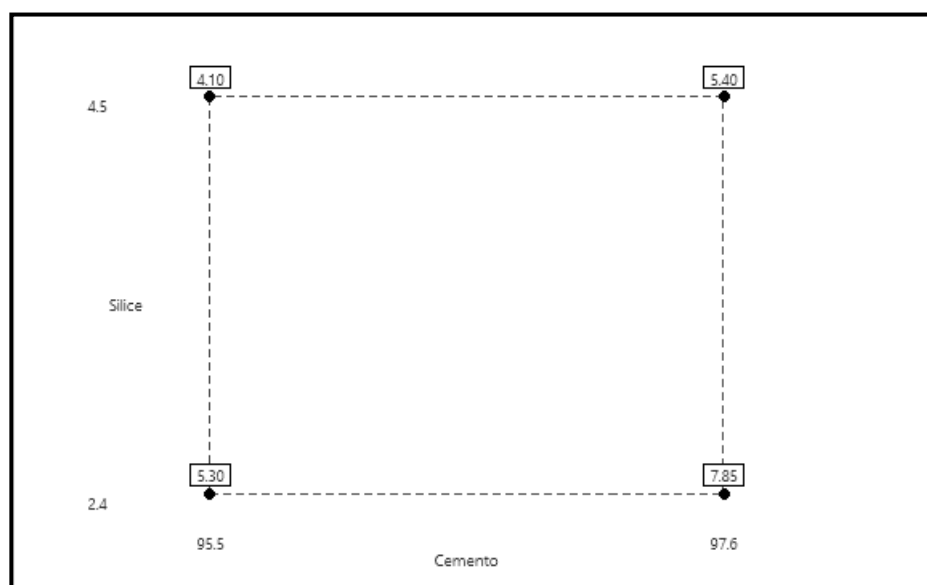


Figura 36. Representación del diseño para la adherencia

## Prueba de normalidad

Se verificó la normalidad de la población utilizando muestras de menos de 50 unidades, aplicando el test de distribución de Anderson-Darling para evaluar los valores de adherencia al adicionar sílice y cemento en el mortero, del cual este paso fue crucial para realizar el análisis estadístico detallado en la tabla 41, donde los resultados derivaron que los valores de P fueron de 0.227, todos ellos excedieron el nivel de significancia establecido, lo que lleva a la conclusión de que los valores de adherencia proceden de una dispersión normal.

**Tabla 41. Prueba de normalidad de la adherencia**

Descripción		Anderson Darling				
		Media	Desv. Est.	N	AD	P valor
GP	Patrón	3.248	0.2325	2	0.250	0.227
GE01	95.5 C + 2.4 SL%	5.297	0.1687	2	0.250	0.227
GE02	97.6 C + 2.4 SL%	7.840	0.0869	2	0.250	0.227
GE03	95.5 C + 4.5 SL%	4.063	0.0168	2	0.250	0.227
GE04	97.6 C + 4.5 SL%	5.382	0.1802	2	0.250	0.227

En la figura 37 se nota que el valor p es superior a 0.05, lo que muestra que se asume que la población tiene una dispersión normal. Por lo tanto, se empleó un análisis paramétrico (ANOVA).

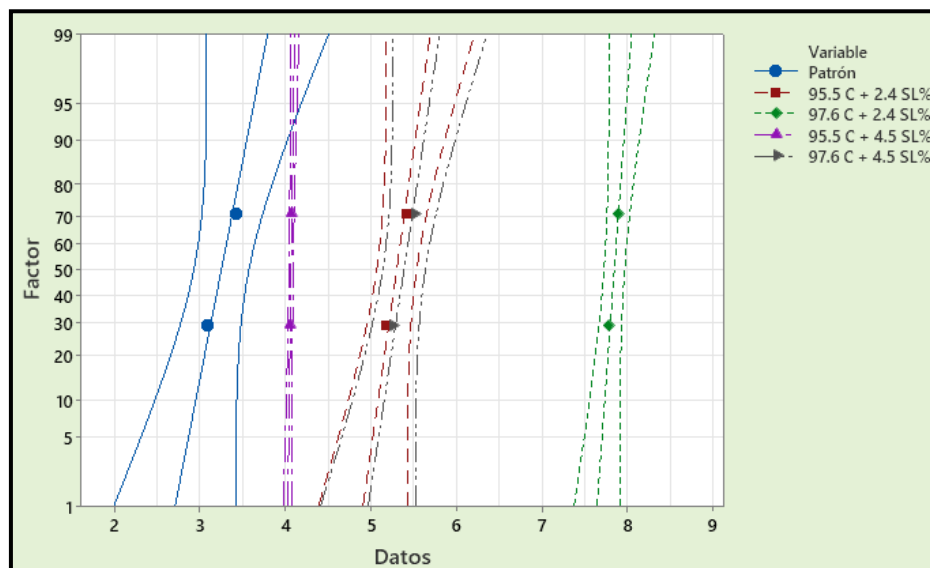


Figura 16. Gráfico de probabilidad de la adherencia

## Análisis de Varianza

En la tabla 42 del ANOVA se presentan valores de "p" por debajo de 0.05, lo que revela una influencia en la adherencia del mortero, esto conduce a descartar la hipótesis nula y dar afirmación a la hipótesis alternativa, por lo cual en correlación a los factores A (sílice), B (cemento) y la interacción AB, se observa un efecto notable



en la adherencia del mortero, en consecuencia, la inclusión de diversas proporciones de sílice y cemento resultó en variaciones en la adherencia del mortero.

**Tabla 11. Análisis de varianza de la adherencia**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	3	15.0249	5.00830	291.28	0.000
Lineal	2	14.2757	7.13787	415.13	0.000
Sílice	1	6.8140	6.81398	396.30	0.000
cemento	1	7.4617	7.46175	433.97	0.000
Interacciones de 2 términos	1	0.7492	0.74917	43.57	0.003
Sílice*cemento	1	0.7492	0.74917	43.57	0.003
Error	4	0.0688	0.01719		
Total	7	15.0937			

### Diagrama de Pareto

La figura 38 exhiben el grafico de Pareto que resalta los factores más influyentes en la adherencia del mortero, donde se determinó que la adición de cemento fue el factor más predominante, superando la línea de efectos normalizados, además, la sílice también expuso un efecto positivo notable en la adherencia del mortero, aunque sus combinaciones tuvieron un efecto menos pronunciado, esto nos indica la importancia de estos componentes en la formulación para alcanzar las características deseadas en el mortero.

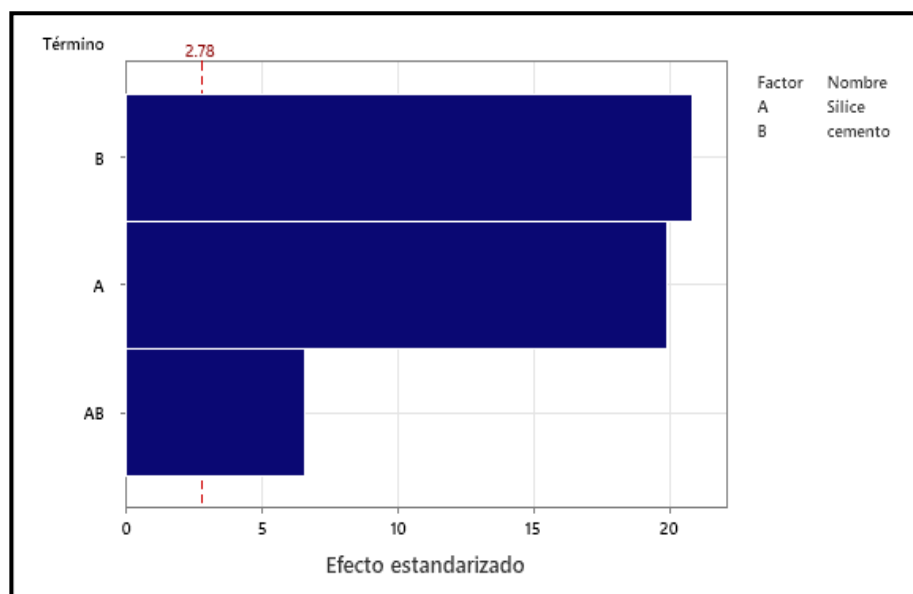


Figura 17. Gráfico de diagrama de Pareto de la adherencia

### Gráfico de residuos

En la figura 39 se presentó el gráfico de residuos vs. ajustes utilizado para verificar la homocedasticidad en la adherencia del mortero, donde se observó que no había un patrón discernible en la dispersión de los residuos alrededor de cero conforme

cambiaban los valores ajustados, por tanto, los residuos estaban dispersos de manera aleatoria alrededor de cero y no mostraban un patrón claro en relación con los valores ajustados, estos hallazgos indicaron que se cumplía el supuesto de varianza constante, lo cual es fundamental para la validez de los modelos de regresión lineal.

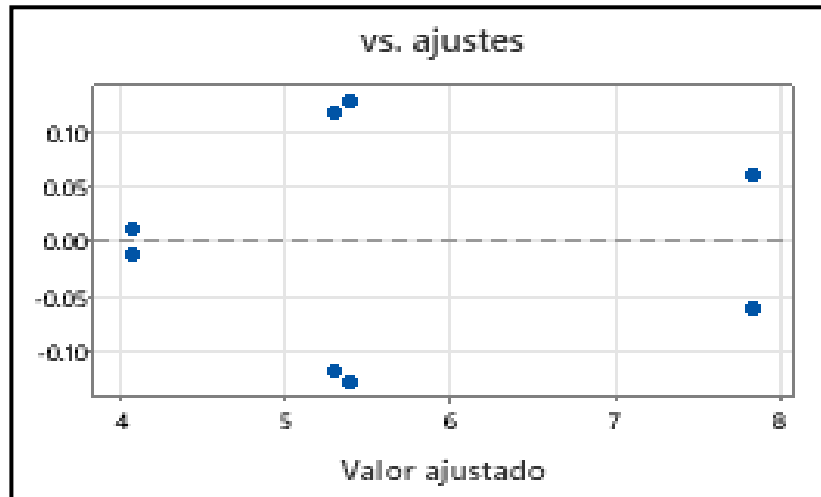


Figura 39. Gráfico de residuos vs ajustes de la adherencia

### Análisis de histograma

En la figura 40 se mostró el histograma de residuos, utilizado para analizar la distribución de los residuos de un modelo estadístico, donde se observó que la distribución de los residuos era simétrica, debido a que el histograma presentaba una forma de campana típica y se distribuía uniformemente alrededor de cero, además, no se identificaron valores extremadamente alejados del centro del histograma, lo cual sugiere la ausencia de valores atípicos en los datos, esta evaluación fue crucial para verificar la validez de los supuestos del modelo estadístico y mejorar su interpretación y precisión.

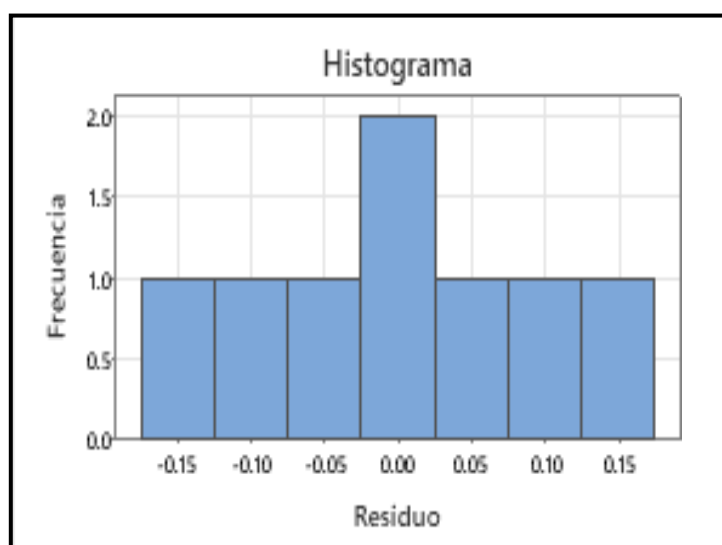


Figura 40. Análisis del histograma para de la adherencia

## Superficie de respuesta

La figura 41 presenta una representación tridimensional obtenida mediante una función polinómica de primer grado, que ilustra cómo evolucionan las refutaciones en función de dos elementos, SL y C. Además, se incluyen contornos que facilitan la visualización de la naturaleza de esta relación, donde cada curva de nivel representa diversas composiciones del rango de factores que producen un resultado similar.

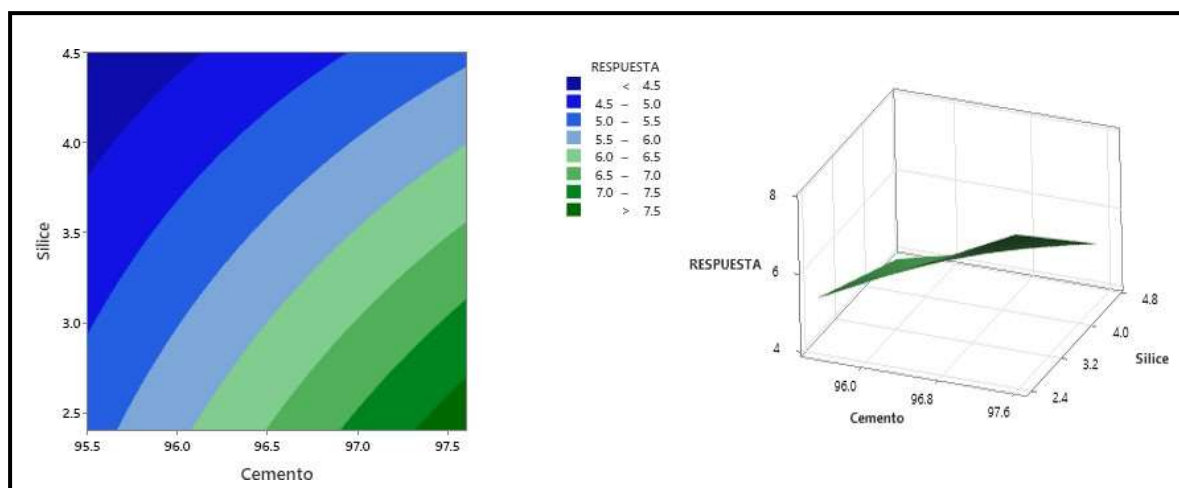


Figura 41. Gráfica de superficie de respuesta para la adherencia

## Método de Tukey con una confianza de 95%

En la tabla 43 se presentan las contrastaciones de las medias entre diversos conjuntos experimentales, donde se observó una discrepancia significativa entre el conjunto referencial (GP) y los especímenes de experimentación. Sin embargo, no se observó variación entre el grupo GE01 (95.5% de cemento + 2.4% de sílice) respecto al GE4 (97.6% de cemento + 4.5% de sílice), para el cual el análisis post hoc mediante HSD Tukey indica que proporciones bajas o altas de ambos materiales en simultaneo mantiene la misma adherencia sin generar un efecto significativo.

Tabla 43. Método de post hoc de Tukey para la adherencia

Dosificación		N	Media	Agrupación			
GE02	97.6 C + 2.4 SL%	2	7.8402	A			
GE04	97.6 C + 4.5 SL%	2	5.382		B		
GE01	95.5 C + 2.4 SL%	2	5.297		B		
GE03	95.5 C + 4.5 SL%	2	4.0629			C	
GP	Patrón	2	3.248				D

## Medias

Según los datos de la tabla 44, se observó que las dosificaciones de sílice y cemento tienen un impacto significativo en la adherencia del mortero en todos los grupos analizados. Sin embargo, se pudo identificar que tanto las dosificaciones bajas como

las altas de ambos elementos mostraron fluctuaciones en rangos similares, lo que sugiere que la adherencia del mortero no varió drásticamente con cambios extremos en las proporciones de sílice y cemento.

**Tabla 12. Prueba de medias para la adherencia**

	Dosificación	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
GE01	95.5 C + 2.4 SL%	2	5.297	0.169	(5.012; 5.582)
GE03	95.5 C + 4.5 SL%	2	4.0629	0.0169	(3.7780; 4.3478)
GE02	97.6 C + 2.4 SL%	2	7.8402	0.0869	(7.5553; 8.1251)
GE04	97.6 C + 4.5 SL%	2	5.382	0.180	(5.098; 5.667)
GP	Patrón	2	3.248	0.233	(2.963; 3.533)

En la figura 42 se exhibe los intervalos de media para la adherencia del mortero exhibe que el grupo experimental GE02 (97.6% de cemento y 2.4% de sílice) mostró el mayor aumento en la adherencia, alcanzando hasta 7.8 kg/cm<sup>2</sup> respecto al estándar. Además, se encontró que GE01, GE03 y GE04 también mostraron incrementos en la adherencia en contraste con el grupo de control, estos hallazgos destacan que las proporciones de cemento y sílice mejoran significativamente la adherencia del mortero.

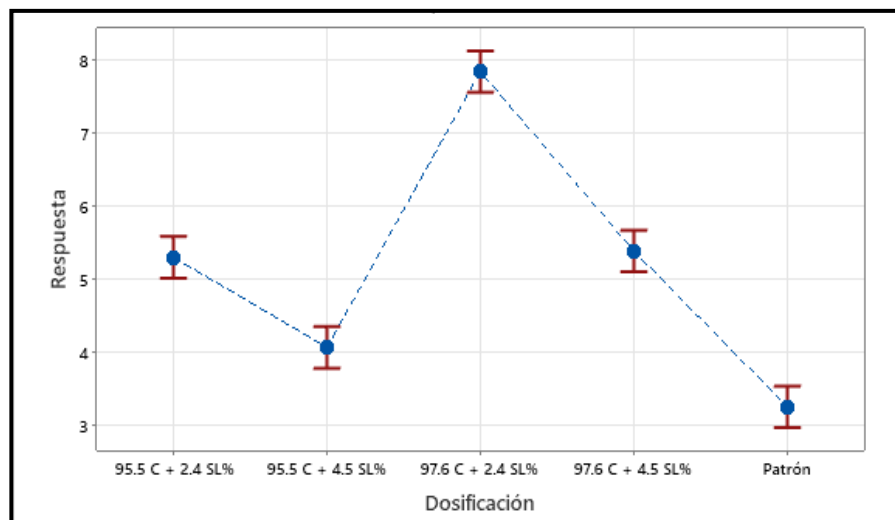


Figura 42. Grafica de intervalos de respuesta para la adherencia

**Regla de decisión:** Se descarto la hipótesis nula dado que el rango de probabilidad fue menor a 0.05, lo cual sugiere que tanto el cemento (C) como la sílice (SL) contribuyen positivamente a mejorar la adherencia del mortero, validando de este modo la hipótesis alternativa.

**Conclusión:** Se ha demostrado que los diseños experimentales con diferentes proporciones de cemento y sílice mejoran la adherencia del mortero, además, se observa un aumento significativo al incrementar las proporciones de cemento,

llegando hasta una adherencia de 7.8 kg/cm<sup>2</sup>. Estos hallazgos subrayan que incluso la adición de porcentajes de cemento y sílice contribuye notablemente a mejorar esta propiedad del mortero.

### Hipótesis específica 03: Resistencia a compresión del mortero

**H<sub>0</sub>:** Un porcentaje definido de sílice no modifica la resistencia a compresión del mortero

**H<sub>1</sub>:** Un porcentaje definido de sílice modifica la resistencia a compresión del mortero

### Hipótesis para los diferentes factores

En la tabla 45 se los diseño que contiene todas las composiciones posibles de los rangos de los elementos investigados en el estudio, donde el símbolo (-) muestra el rango mínimo de cada factor, mientras que el símbolo (+) representa el rango más alto, lo que facilita la visualización de las diferencias entre las diversas configuraciones experimentales evaluadas.

**Tabla 45.** Resultado para los factores A y B para la resistencia a compresión

Ensayo	A: SL	B: C	I	II	III	TOTAL	UND
Resistencia	A1 = 2.4% (-)	B1 = 95.5% (-)	293.32	279.84	279.92	284.36	Kg/cm <sup>2</sup>
	A1 = 2.4% (-)	B2 = 97.6% (+)	336.62	351.51	336.34	341.49	
	A2 = 4.5% (+)	B1 = 95.5% (-)	337.20	319.952	336.77	331.31	
	A2 = 4.5% (+)	B2 = 97.6% (+)	359.28	360.28	353.95	357.84	

En la figura 43 se presenta una representación geométrica detallada del diseño factorial 2<sup>2</sup> utilizado para evaluar la resistencia del mortero en cubos, donde cada esquina del cuadrante está vinculada a una respuesta según los tratamientos (niveles) aplicados.

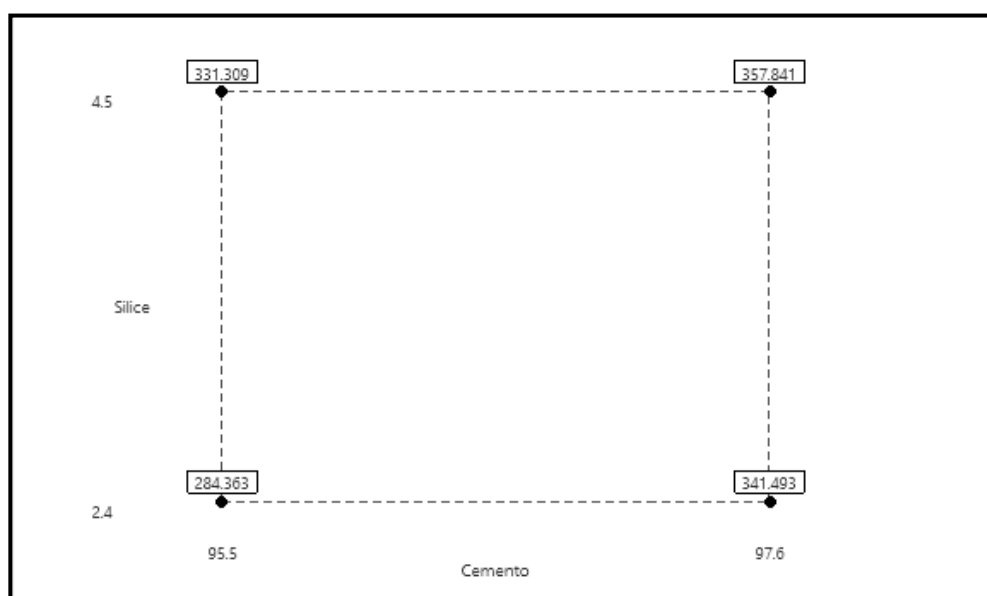


Figura 43. Representación del diseño para la resistencia a compresión

## Prueba de normalidad

Se empleó una muestra de menos de 50 unidades para determinar la normalidad de la población, aplicando el test de Anderson-Darling para evaluar los datos de esfuerzo a compresión con la adición de sílice y cemento en el mortero, donde este paso fue fundamental para realizar el análisis estadístico detallado en la tabla 46, los resultados de los valores de P fueron 0.062, 0.059, 0.065, 0.069 y 0.190, todos superiores el rango de significancia establecido. Por consiguiente, se indican que los valores de esfuerzo a compresión se distribuyen normalmente.

**Tabla 136.** Prueba de normalidad de la resistencia a compresión

Descripción		Anderson Darling				
		Media	Desv. Est.	N	AD	P valor
GP	Patrón	281.8	5.832	3	0.476	0.062
GE01	95.5 C + 2.4 SL%	284.4	7.764	3	0.482	0.059
GE02	97.6 C + 2.4 SL%	341.5	8.677	3	0.471	0.065
GE03	95.5 C + 4.5 SL%	331.3	9.838	3	0.464	0.069
GE04	97.6 C + 4.5 SL%	357.8	3.402	3	0.344	0.190

En la figura 44 se nota que el rango de probabilidad es superior a 0.05, indicando que se asumió que la población sigue una dispersión normal. Por lo tanto, se aplicó un análisis paramétrico (ANOVA).

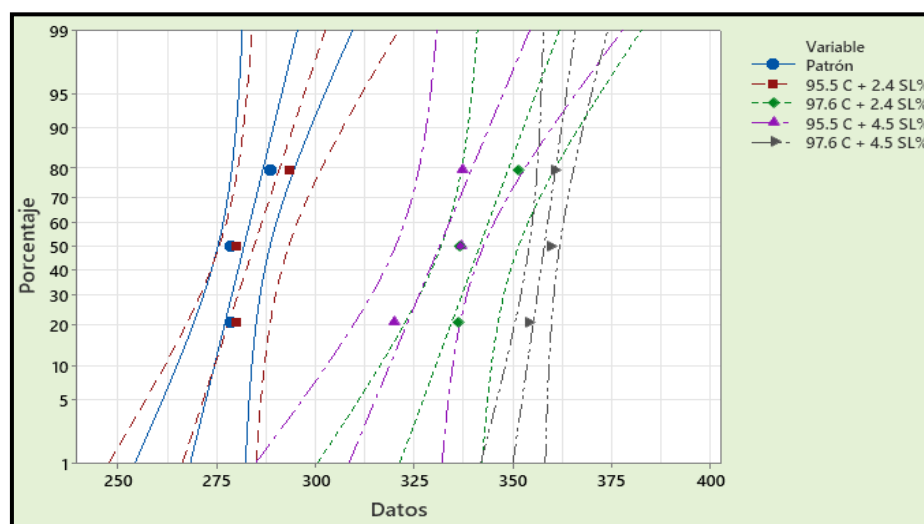


Figura 44. Gráfico de probabilidad de la resistencia a compresión

## Análisis de Varianza

En la tabla 47 del ANOVA se revelan los hallazgos de significancia que indicaron el descarte de la hipótesis nula y a la aceptación de la hipótesis alternativa, debido a que los valores de "p" es menor que 0.05, con respecto a los factores A (sílice), B (cemento) y su interacción AB, se evidencia un efecto significativo en el esfuerzo a

compresión del mortero, en consecuencia, la variación en las proporciones de sílice y cemento ha generado diferencias notables en dicha resistencia.

**Tabla 47. Análisis de varianza de la resistencia a compresión**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	3	8956.5	2985.48	48.95	0.000
Lineal	2	8254.2	4127.12	67.67	0.000
Sílice	1	3004.7	3004.66	49.27	0.000
cemento	1	5249.6	5249.58	86.08	0.000
Interacciones de 2 términos	1	702.2	702.21	11.51	0.009
Sílice*cemento	1	702.2	702.21	11.51	0.009
Error	8	487.9	60.99		
Total	11	9444.3			

### Diagrama de Pareto

La figura 45 exhibe el diagrama de Pareto destacando los principales factores que afectan el esfuerzo a compresión del mortero, donde se identificó que la incorporación de cemento fue el elemento que más influyó, superando la línea de efectos normalizados, además, la sílice también demostró un consecuencia positiva significativo en el esfuerzo del mortero, aunque sus combinaciones mostraron un efecto menos marcado, estos valores resaltan la relevancia de estos componentes en la formulación para lograr las características deseadas en el mortero.

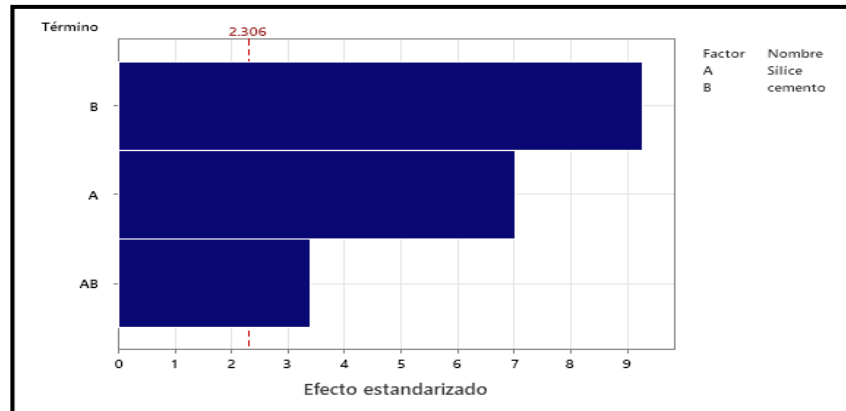


Figura 45. Gráfico de diagrama de Pareto de la resistencia a compresión

### Gráfico de residuos

En la figura 46 se presentó el gráfico de residuos versus ajustes para determinar la homocedasticidad en el esfuerzo a compresión del mortero, este análisis tuvo como objetivo confirmar que los residuos mantuvieran una varianza constante a lo largo de los valores predichos por el modelo, donde se observó que no había un patrón discernible en la dispersión de los residuos alrededor de cero a medida que cambiaban los valores ajustados. Por tanto, los residuos estaban dispersos de manera aleatoria alrededor de cero y no mostraban un patrón claro en relación con

los valores ajustados, estos resultados indicaron que se cumplía el supuesto de varianza constante, lo cual es crucial para la validez de los modelos de regresión lineal.

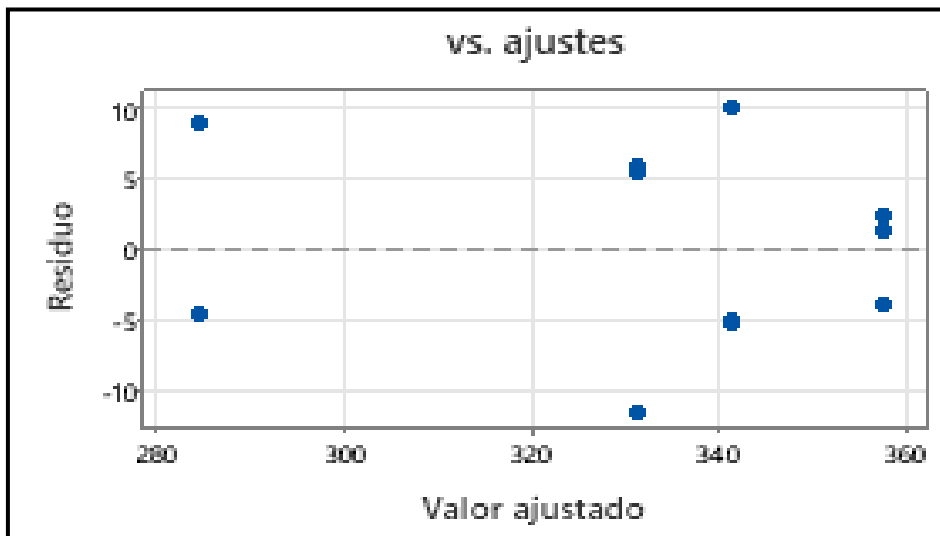


Figura 46. Gráfico de residuos vs ajustes de la resistencia a compresión

### Análisis de histograma

En la figura 47 se presentó el histograma de residuos, utilizado para examinar la distribución de los residuos de un modelo estadístico, donde se observó que la distribución de los residuos no mostraba una simetría completa, debido a que no presentaba la típica forma de campana y no se distribuía uniformemente alrededor de cero. Además, se detectaron algunos valores que estaban alejados del centro del histograma, sugiriendo la posible presencia de valores atípicos en los datos, esta evaluación resultó crucial para verificar la validez de los supuestos del modelo estadístico y para mejorar la interpretación y precisión del mismo.

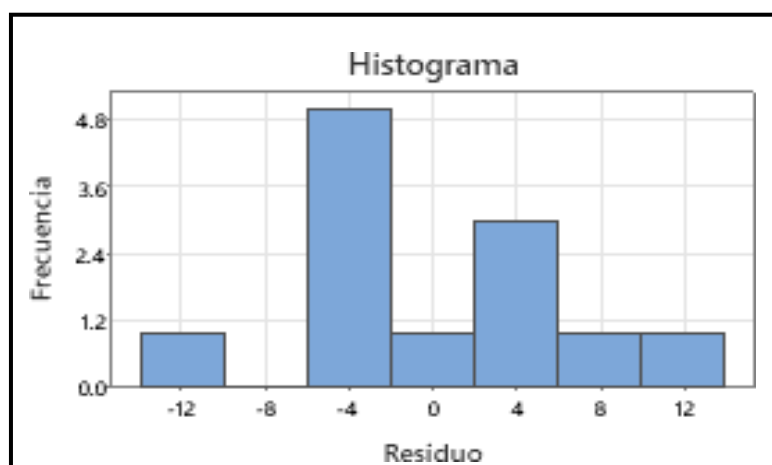


Figura 47. Análisis del histograma para de la resistencia



## Superficie de respuesta

En la figura 48 se muestra una representación tridimensional generada por una función polinómica de primer grado, este gráfico ilustra el cambio de las respuestas según dos factores, SL y C, también se han añadido contornos que ayudan a entender la naturaleza de esta relación, donde cada curva de nivel representa diferentes composiciones de rangos de factores que generan una respuesta similar.

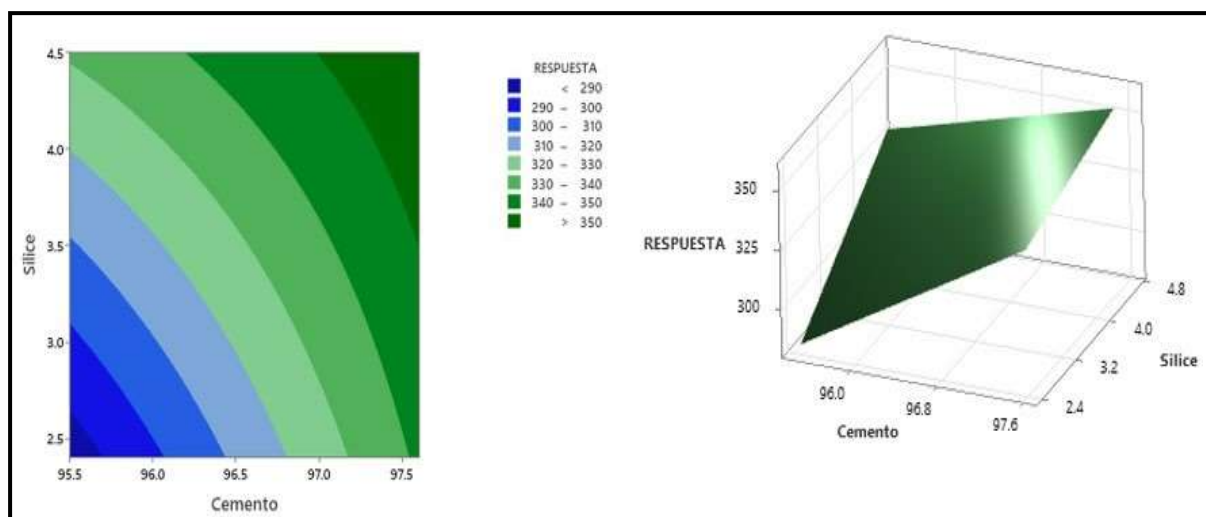


Figura 18. Gráfica de superficie de respuesta para la resistencia a la compresión

## Método de Tukey con una confianza de 95%

En la tabla 48 se exhiben la contrastación de medias entre varios especímenes experimentales, donde se halló que no había diferencias significativas entre el espécimen control (GP) y el grupo GE 1 (95.5% de cemento + 2.4% de sílice), lo que indica que el grupo GE 1 mantuvo niveles de resistencia a compresión del mortero similares al grupo estándar. No obstante, se observaron variaciones significativas entre el grupo GE 2 (97.6% de cemento + 2.4% de sílice), el grupo GE 3 (95.5% de cemento + 4.5% de sílice), y el grupo GE 4 (97.6% de cemento + 4.5% de sílice) en comparación con el grupo referencial.

Tabla 48. Prueba de normalidad de la resistencia a compresión

Dosificación		N	Media	Agrupación		
GE04	97.6 C + 4.5 SL%	3	357.84	A		
GE02	97.6 C + 2.4 SL%	3	341.49	A	B	
GE03	95.5 C + 4.5 SL%	3	331.31		B	
GE01	95.5 C + 2.4 SL%	3	284.36			C
GP	Patrón	3	281.83			C

## Medias

De acuerdo a la tabla 49, se evidenció que la dosificación específica afectó el esfuerzo a compresión del mortero, donde se evidenció que los grupos experimentales GE2,

GE3 y GE4 experimentaron un acrecentamiento en el esfuerzo a compresión del mortero. Sin embargo, al utilizar la dosificación GE1 (95.5% de cemento + 2.4% de sílice), se logró mantener la resistencia necesaria.

**Tabla 14. Prueba de medias para la resistencia a compresión**

Dosificación	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
GE01	3	284.36	7.76	(274.77; 293.95)
GE03	3	331.31	9.84	(321.72; 340.90)
GE02	3	341.49	8.68	(331.90; 351.08)
GE04	3	357.84	3.40	(348.25; 367.43)
GP	3	281.83	5.83	(272.24; 291.42)

En la figura 49 se destaca que el grupo de experimento GE01, compuesto por un 95.5% de cemento y un 2.4% de sílice, mostró niveles de resistencia a compresión similares a los estándares establecidos. Además, indica que las adiciones realizadas en los grupos experimentales GE02, GE03 y GE04 resultaron en un aumento gradual del esfuerzo a compresión en contraste con el espécimen control, este incremento gradual sugiere que las modificaciones introducidas en estos grupos podrían ser beneficiosas para optimizar las propiedades mecánicas del mortero.

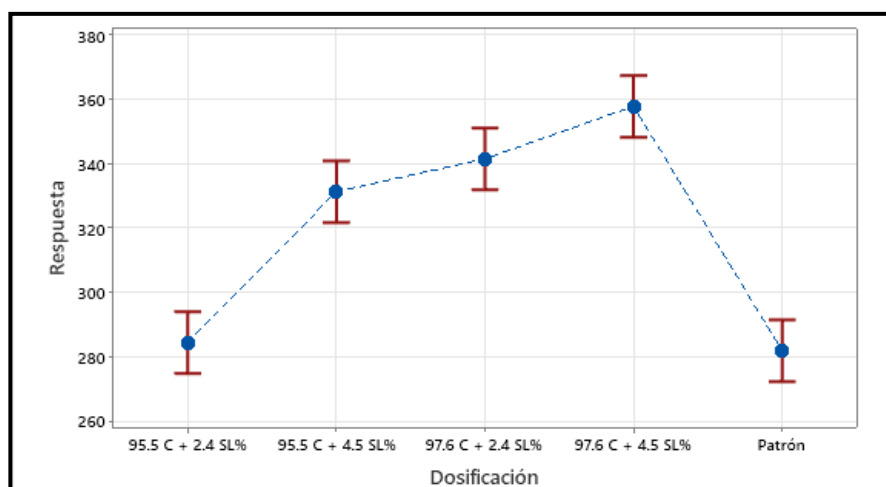


Figura 19. Grafica de intervalos de respuesta para la resistencia del mortero

**Regla de decisión:** La hipótesis nula fue descartada puesto a que el rango de significancia fue inferior a 0.05, indicando que tanto el cemento (C) como la sílice (SL) tienen un impacto positivo en la mejora del esfuerzo a compresión del mortero, esto confirma la afirmación de la hipótesis alternativa.

**Conclusión:** Se ha comprobado que los diseños experimentales que incorporan diversas proporciones de cemento y sílice efectivamente mejoran la resistencia a compresión del mortero, además, se presenta un aumento significativo al incrementar

simultáneamente las proporciones de cemento y sílice, logrando alcanzar una resistencia de hasta 357.84 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Hipótesis específica 04: Resistencia axial en Pilas

**H<sub>0</sub>**: Una dosificación definida de sílice no varía la resistencia axial en pilas

**H<sub>1</sub>**: Una dosificación definida de sílice varía la resistencia axial en pilas

#### Hipótesis para los diferentes factores

En la tabla 50 se exhibe la matriz de diseño que engloba todas las composiciones de los rangos de los factores estudiados, en el cual, en esta representación, el símbolo (-) denota el nivel bajo de cada factor, mientras que el símbolo (+) indica el nivel alto, esto facilita la visualización precisa de las variaciones entre las diversas configuraciones experimentales analizadas.

**Tabla 15.** Resultado para los factores A y B para la resistencia en pilas

Ensayo	A: SL	B: C	I	II	TOTAL	UNIDAD
Pilas	A1 = 2.4% (-)	B1 = 95.5% (-)	54.18	52.69	53.43	Kg/cm <sup>2</sup>
	A1 = 2.4% (-)	B2 = 97.6% (+)	64.57	68.01	66.29	
	A2 = 4.5% (+)	B1 = 95.5% (-)	53.68	54.94	54.31	
	A2 = 4.5% (+)	B2 = 97.6% (+)	58.77	53.68	56.22	

En la figura 50 se muestra una ilustración geométrica detallada del diseño factorial 2<sup>2</sup> empleado para medir la resistencia a compresión axial en pilas, con cada esquina del cuadrante asociada a una respuesta basada en los tratamientos (niveles) aplicados.

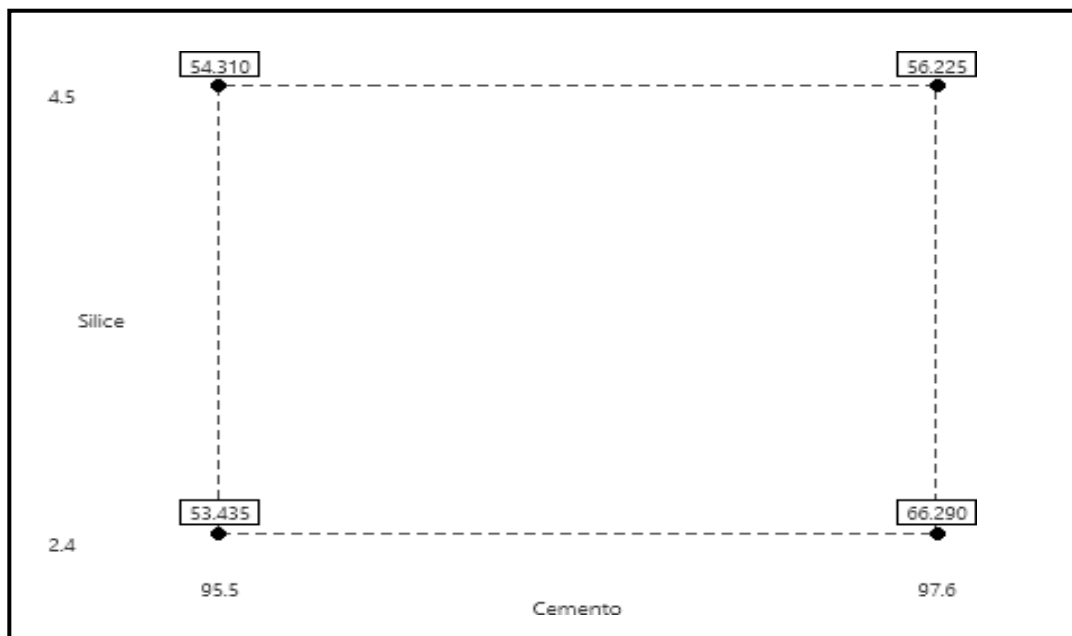


Figura 50. Representación del diseño para la resistencia axial en pilas

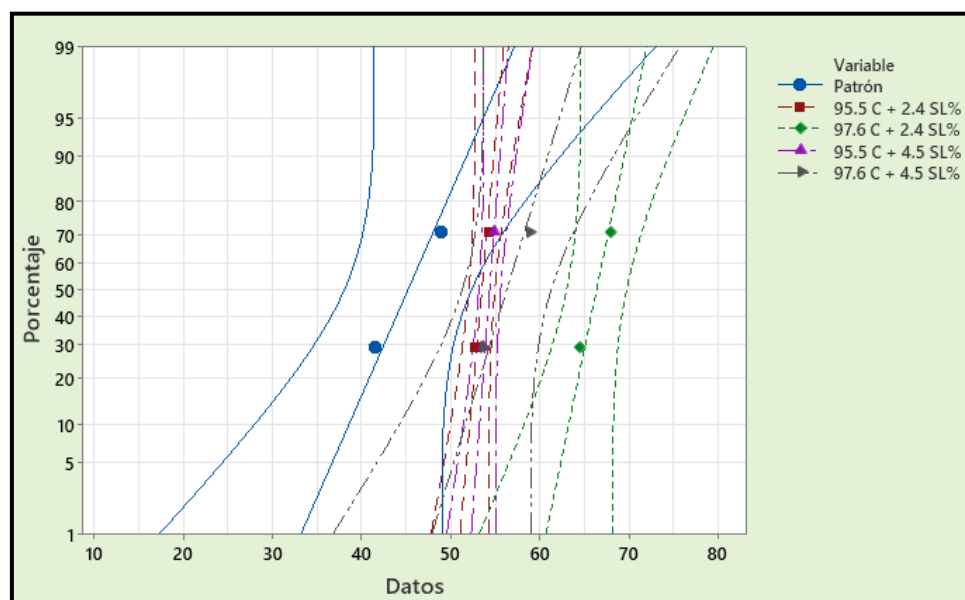
## Prueba de normalidad

En la tabla 51 se verificó la normalidad de la población utilizando muestras de menos de 50 unidades, donde se empleó el test de Anderson-Darling para determinar los valores de esfuerzo a compresión axial en pilas con la inclusión de sílice y cemento en el mortero, donde todos los hallazgos de los valores de P derivados fueron 0.227, los cuales fueron superiores al rango de significancia establecido, Por lo tanto, se puede concluir que los datos de esfuerzo a compresión axial en pilas exhiben una dispersión normal.

**Tabla 16. Prueba de normalidad de la resistencia en pilas**

Descripción		Anderson Darling				
		Media	Desv. Est.	N	AD	P valor
GP	Patrón	45.16	5.146	2	0.250	0.227
GE01	95.5 C + 2.4 SL%	53.43	1.051	2	0.250	0.227
GE02	97.6 C + 2.4 SL%	66.29	2.8911	2	0.250	0.227
GE03	95.5 C + 4.5 SL%	54.31	0.80911	2	0.250	0.227
GE04	97.6 C + 4.5 SL%	56.22	3.600	2	0.250	0.227

En la figura 51 se nota que los datos de probabilidad que son superior a 0.05, indicando que se asumió que la población sigue una dispersión normal. Por lo tanto, se aplicó un análisis paramétrico (ANOVA).



*Figura 51. Gráfico de probabilidad de la resistencia axial en pilas*

## Análisis de Varianza

En la tabla 52 del ANOVA se presentan valores de "p" por debajo de 0.05, lo que exhibe un efecto en el esfuerzo axial en pilas de mortero, estos resultados conducen al descartar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, además se visualiza

un efecto significativo en la resistencia del mortero con respecto a los factores A (sílice), B (cemento) y su interacción AB. Por lo tanto, la inclusión de diferentes proporciones de sílice y cemento ha generado variaciones en la resistencia del mortero.

**Tabla 52.** *Análisis de varianza de la resistencia en pilas*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	3	211.17	70.390	13.56	0.015
Lineal	2	151.21	75.607	14.57	0.015
Sílice	1	42.20	42.199	8.13	0.046
cemento	1	109.01	109.015	21.01	0.010
Interacciones de 2 términos	1	59.96	59.956	11.55	0.027
Sílice*cemento	1	59.96	59.956	11.55	0.027
Error	4	20.76	5.190		
Total	7	231.93			

### Diagrama de Pareto

La figura 52 exhiben el gráfico de Pareto, resaltando los factores principales que afectan el esfuerzo a compresión axial en pilas de mortero, en el cual se identificó que la adición de cemento fue el factor más influyente, superando la línea de efectos normalizados, además, las combinaciones de estos materiales también mostraron tener una influencia positiva y significativa en el esfuerzo del mortero, aunque la sílice no mostró un efecto notable de igual manera superando la línea de efectos.

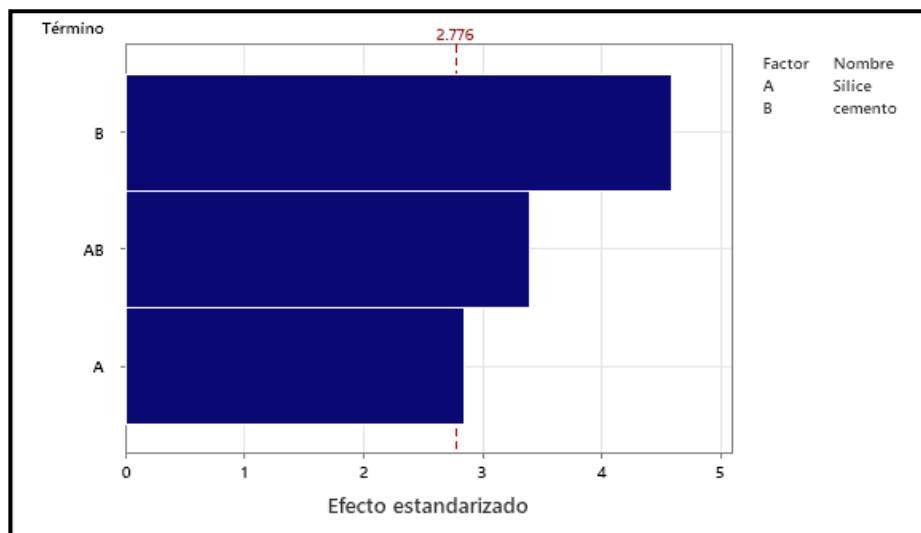


Figura 52. Gráfico de diagrama de Pareto de la resistencia en pilas

### Gráfico de residuos

En la figura 53 se expuso el gráfico de residuos versus ajustes, utilizado para verificar la homocedasticidad en el esfuerzo a compresión axial en pilas de mortero, donde el fin de este análisis fue confirmar que los residuos mantuvieran una varianza constante a lo largo de los datos señalados por

el modelo, para el cual se observó que no había un patrón discernible en la dispersión de los residuos alrededor de cero conforme cambiaban los valores ajustados. Por lo tanto, los residuos estaban dispersos de manera aleatoria alrededor de cero y no mostraban un patrón claro en relación con los valores ajustados, estos resultados indicaron que se cumplía el supuesto de varianza constante, lo cual es fundamental para la validez de los modelos de regresión lineal.

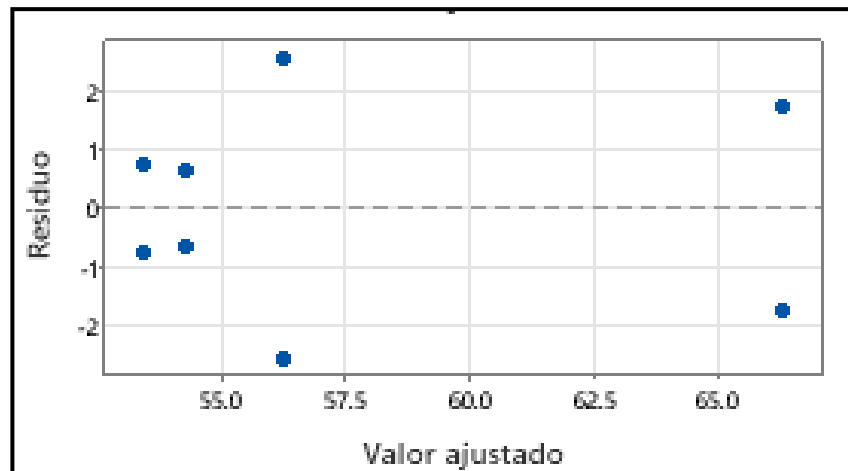


Figura 53. Gráfico de residuos vs ajustes de la resistencia en pilas

### Análisis de histograma

En la figura 54 se mostró el histograma de residuos, utilizado para analizar la distribución de los residuos de un modelo estadístico, donde se observó que la distribución de los residuos era simétrica, debido a que el histograma exhibía la forma típica de campana y se distribuía uniformemente alrededor de cero, además, no se detectaron valores que estuvieran alejados del centro del histograma, lo que sugiere la ausencia de valores atípicos en los datos.

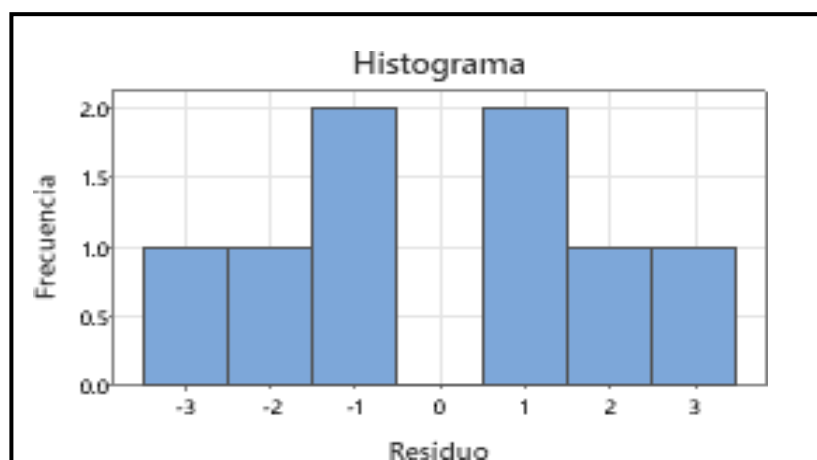


Figura 54. Análisis del histograma para de la resistencia axial en pilas

## Superficie de respuesta

La figura 55 muestra un gráfico tridimensional generado mediante una función polinómica de primer grado. Este gráfico ilustra cómo cambian las respuestas en relación con dos factores, SL y C. Además, se han incorporado contornos que ayudan a mostrar la naturaleza de esta correlación, en el cual cada curva de nivel simboliza diversas composiciones de rangos de factores que resultan en una respuesta equivalente.

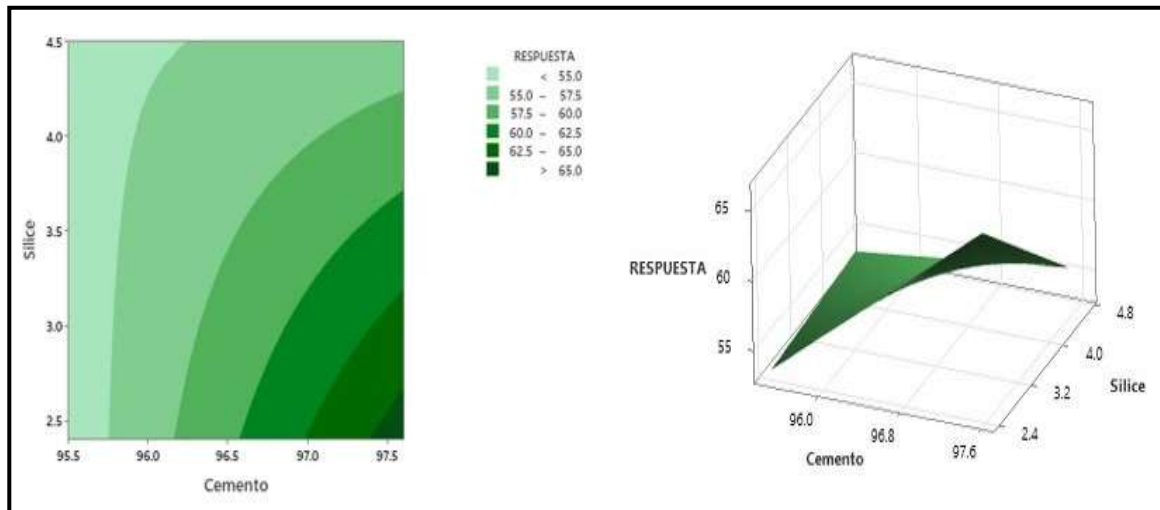


Figura 55. Gráfica de superficie de respuesta para la resistencia en pilas

## Método de Tukey con una confianza de 95%

La tabla 53 del estudio exhibe las contrastaciones de medias de esfuerzo a compresión axial entre varios grupos experimentales y el grupo control (GP), donde los hallazgos revelan que no presentan diferencias significativas en la resistencia entre el conjunto referencia y el GE 1 (95.5% de cemento + 2.4% de sílice), GE 3 (95.5% de cemento + 4.5% de sílice) y GE 4 (97.6% de cemento + 4.5% de sílice), esto sugiere que estas mezclas mantienen una resistencia similar al estándar de mortero utilizado como referencia. Sin embargo, se destacan variaciones significativas en la resistencia del grupo GE 2, el cual tiene una composición diferente con un mayor porcentaje de cemento y un menor porcentaje de sílice, mostrando una resistencia a compresión axial distinta al grupo estándar.

Tabla 17. Método de post hoc de Tukey para la resistencia en pilas

	Dosificación	N	Media	Agrupación	
GE02	97.6 C + 2.4 SL%	2	66.29	A	
GE04	97.6 C + 4.5 SL%	2	56.22	A	B
GE03	95.5 C + 4.5 SL%	2	54.314	A	B
GE01	95.5 C + 2.4 SL%	2	53.432		B
GP	Patrón	2	45.16		B

## Medias

De acuerdo a los valores en la tabla 54, se observó que una dosificación específica resultó efectiva para mantener la resistencia axial en pilas de mortero, donde los grupos experimentales GE1, GE3 y GE4 mostraron un incremento en esta resistencia, con estadísticas que sugieren posibilidades de alcanzar niveles similares al estándar. Sin embargo, el grupo experimental GE2 (97.6% de cemento + 2.4% de sílice) destacó al lograr un aumento superior en resistencia comparado con los otros grupos estudiados.

**Tabla 54.** Prueba de medias para la resistencia axial en pilas

Dosificación	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
GE01	2	53.432	1.051	(47.846; 59.019)
GE03	2	54.314	0.891	(48.727; 59.901)
GE02	2	66.29	2.43	(60.70; 71.88)
GE04	2	56.22	3.60	(50.63; 61.81)
GP	2	45.16	5.15	(39.57; 50.75)

En la figura 56 se destaca que el grupo de experimentación GE02, compuesto por un 97.6% de cemento y un 2.4% de sílice, mostró niveles de resistencia a compresión mayores a los estándares establecidos. Además, indica que las adiciones realizadas en los grupos experimentales GE01, GE03 y GE04 resultaron en un aumento gradual del esfuerzo a la compresión en relación con el grupo de estándar, este incremento gradual sugiere que las modificaciones introducidas en estos grupos podrían ser beneficiosas para optimizar las propiedades mecánicas del mortero.

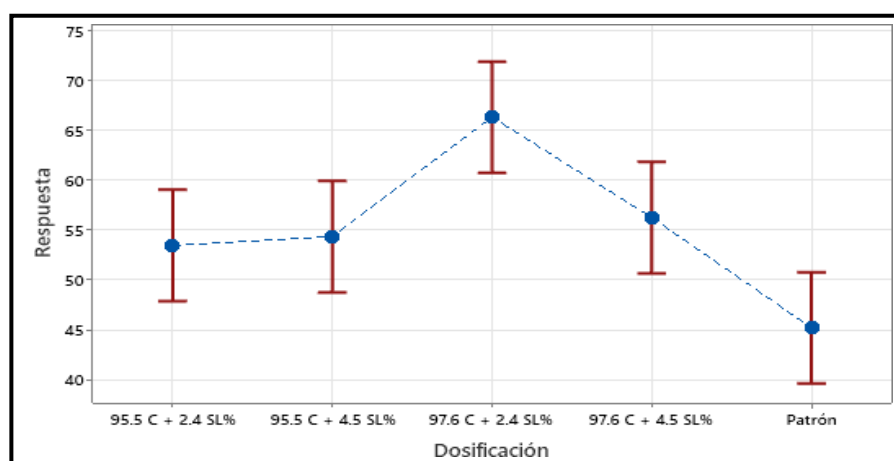


Figura 56. Grafica de intervalos de respuesta para la resistencia en pilas

**Regla de decisión:** La hipótesis nula fue descartada debido el rango de significancia fue menor a 0.05, lo cual señala que tanto el cemento (C) como la sílice (SL) tienen un efecto positivo en el aumento en el esfuerzo a la compresión axial en pilas, validando así la hipótesis alternativa.



**Conclusión:** Se ha demostrado que los diseños experimentales que incluyen diversas proporciones de cemento y sílice mejoran de manera efectiva en el esfuerzo a compresión en pilas, además, se observa un incremento notable al aumentar las proporciones de cemento, logrando alcanzar una resistencia de hasta 66.29 kg/cm<sup>2</sup>.

**Hipótesis específica 05: Resistencia a compresión en muretes**

**H<sub>0</sub>:** Una dosificación definida de sílice no varía la resistencia axial en pilas

**H<sub>1</sub>:** Una dosificación definida de sílice varía la resistencia axial en pilas

**Hipótesis para los diferentes factores**

La tabla 55 presenta los diseños que incluye todas las composiciones posibles entre los rangos de los factores estudiados, en esta representación, el símbolo (-) representa el nivel bajo de cada factor, mientras que el símbolo (+) representa el nivel alto, además esto permite una visualización clara de las variaciones entre las diferentes configuraciones experimentales evaluadas.

**Tabla 18.** Resultado para los factores A y B para la resistencia en muretes

Ensayo	A: SL	B: C	I	II	TOTAL	UNIDAD
Muretes	A1 = 2.4% (-)	B1 = 95.5% (-)	4.56	4.87	4.7	Kg/cm <sup>2</sup>
	A1 = 2.4% (-)	B2 = 97.6% (+)	5.42	6.06	5.7	
	A2 = 4.5% (+)	B1 = 95.5% (-)	5.56	5.16	5.4	
	A2 = 4.5% (+)	B2 = 97.6% (+)	6.75	7.42	7.1	

En la figura 57 se presenta una representación geométrica detallada del diseño factorial 2<sup>2</sup> utilizado para evaluar la resistencia a compresión diagonal en muretes, donde cada esquina del cuadrante está vinculada a una respuesta de acuerdo con los tratamientos (niveles) aplicados.

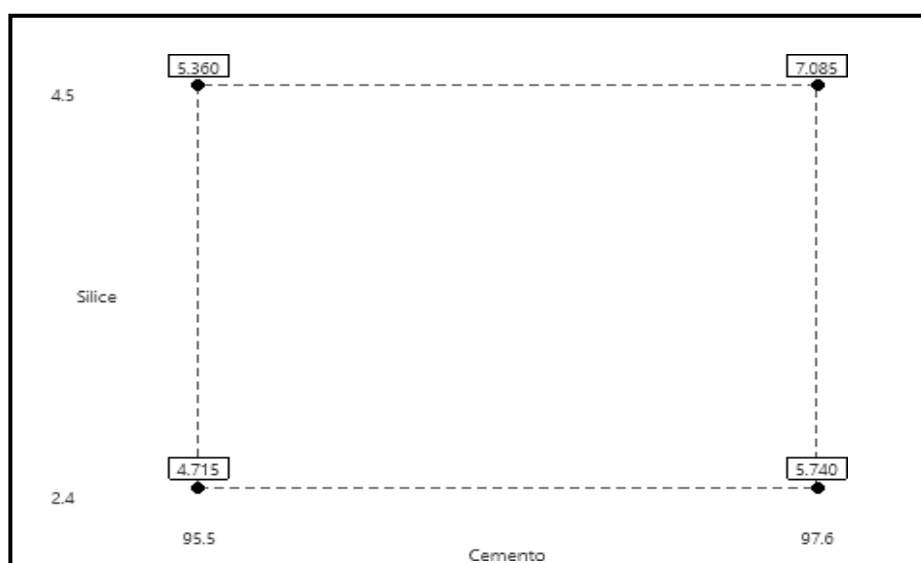


Figura 57. Representación del diseño para la resistencia en muretes

## Prueba de normalidad

Se evaluó en la tabla 56 la normalidad de la población utilizando muestras de menos de 50 unidades, donde se aplicó la test de Anderson-Darling para examinar los datos de esfuerzo a compresión diagonal en muretes con la inclusión de sílice y cemento en el mortero, en el cual los hallazgos de los valores de P derivados fueron 0.227, todos superiores al rango de significancia establecido, por tanto, se deduce que los valores de esfuerzo a compresión diagonal en muretes siguen una dispersión normal.

**Tabla 56.** Prueba de normalidad de la resistencia en muretes

Descripción		Anderson Darling				
		Media	Desv. Est.	N	AD	P valor
GP	Patrón	4.143	0.4073	2	0.250	0.227
GE01	95.5 C + 2.4 SL%	4.715	0.2195	2	0.250	0.227
GE02	97.6 C + 2.4 SL%	5.743	0.455	2	0.250	0.227
GE03	95.5 C + 4.5 SL%	5.359	0.2792	2	0.250	0.227
GE04	97.6 C + 4.5 SL%	7.085	0.4789	2	0.250	0.227

En la figura 58 se nota que los datos de probabilidad son superiores a 0.05, lo cual indica que se asume que la población sigue una distribución normal. Por tanto, se aplicó un análisis paramétrico (ANOVA).

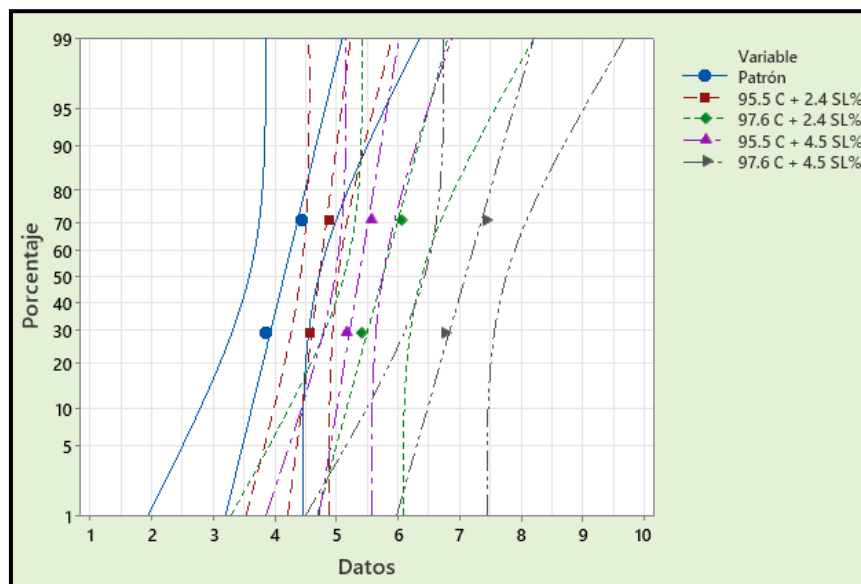


Figura 58. Gráfico de probabilidad de la resistencia en muretes

## Análisis de Varianza

En la tabla 57 del ANOVA se presentan valores de "p" menores a 0.05, lo que indica un efecto significativo en el esfuerzo a compresión en muretes de mortero, estos resultados llevan al descartar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, donde se visualiza un efecto significativo en la resistencia del mortero respecto a los

factores A (sílice) y B (cemento), mientras que la interacción AB no muestra variación significativa, en consecuencia, la inclusión de diferentes proporciones de sílice y cemento generó variaciones en la resistencia del mortero.

**Tabla 57. Análisis de varianza de la resistencia en muretes**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	3	6.0093	2.0031	14.24	0.013
Lineal	2	5.7657	2.8828	20.50	0.008
Sílice	1	1.9723	1.9723	14.03	0.020
cemento	1	3.7934	3.7934	26.98	0.007
Interacciones de 2 términos	1	0.2436	0.2436	1.73	0.258
Sílice*cemento	1	0.2436	0.2436	1.73	0.258
Error	4	0.5625	0.1406		
Total	7	6.5718			

### Diagrama de Pareto

La figura 59 exhibe el gráfico de Pareto, el cual destaca los factores principales que impactan el esfuerzo a compresión diagonal en muretes de mortero, donde se observó que la adición de cemento fue el factor más influyente, superando la línea de efectos estandarizados, además, la sílice también demostró tener una influencia positiva significativa en el esfuerzo del mortero, aunque las combinaciones específicas de sílice no mostraron un efecto notable.

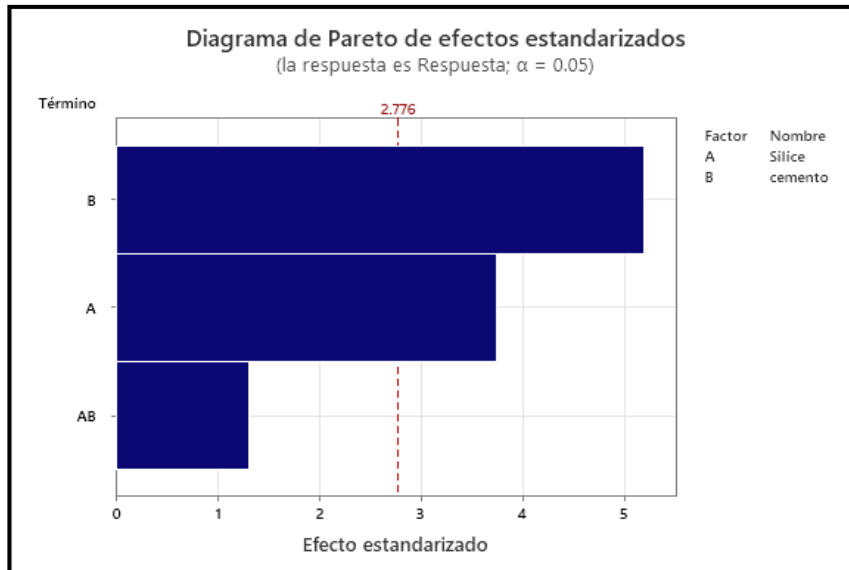


Figura 59. Gráfico de diagrama de Pareto de la resistencia en muretes

### Gráfico de residuos

En la figura 60 se presentó el gráfico de residuos versus ajustes, utilizado para verificar la homocedasticidad en el esfuerzo a compresión diagonal en muretes de mortero, donde se exhiben que no había un patrón discernible en la dispersión de los residuos alrededor de cero a medida que cambiaban los valores ajustados, por

tanto, los residuos estaban dispersos de manera aleatoria alrededor de cero y no mostraban un patrón claro en relación con los valores ajustados, estos hallazgos indicaron que se cumplía el supuesto de varianza constante, lo cual es esencial para la validez de los modelos de regresión lineal.

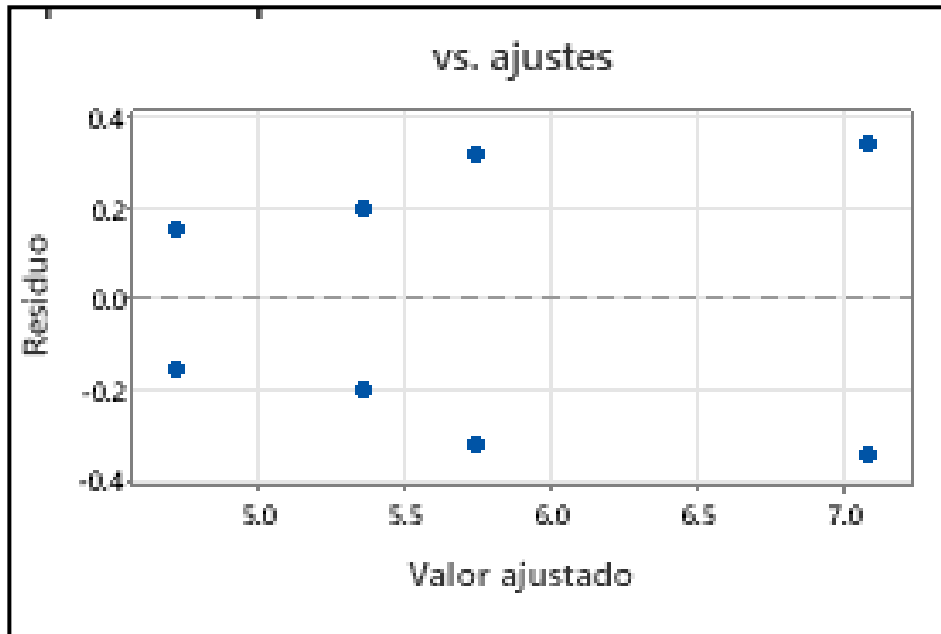


Figura 60. Gráfico de residuos vs ajustes de la resistencia en muretes

### Análisis de histograma

En la figura 61 se mostró el histograma de residuos, utilizado para analizar la distribución de los residuos de un modelo estadístico. Se observó que la distribución de los residuos no exhibía una simetría completa, debido a que no tenía la forma típica de campana y no se distribuía uniformemente alrededor de cero, además, se identificaron algunos valores que estaban alejados del centro del histograma, lo que sugiere la posible presencia de valores atípicos en los datos.

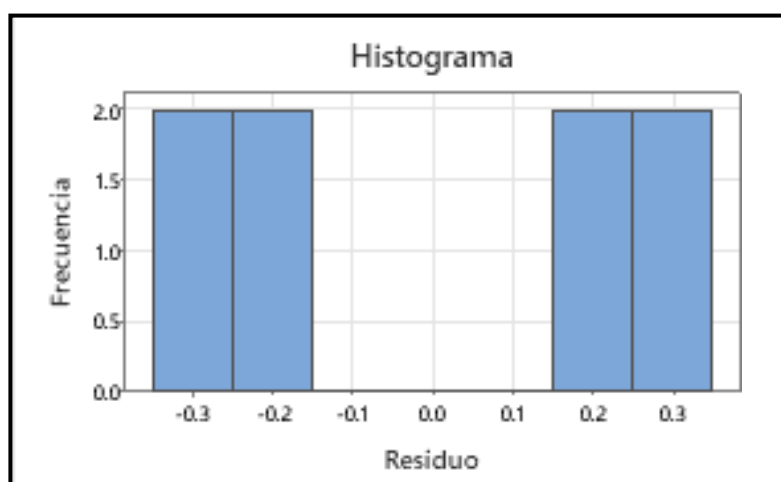


Figura 61. Análisis del histograma para de la resistencia en muretes

## Superficie de respuesta

La figura 62 muestra una representación tridimensional obtenida mediante una función polinómica de primer grado, este gráfico ilustra el desarrollo de las respuestas considerando dos variables, SL y C. Además, se han añadido contornos que ayudan a visualizar la naturaleza de esta relación, donde cada curva de nivel representa diversas composiciones de rangos de factores que resultan en una respuesta uniforme.

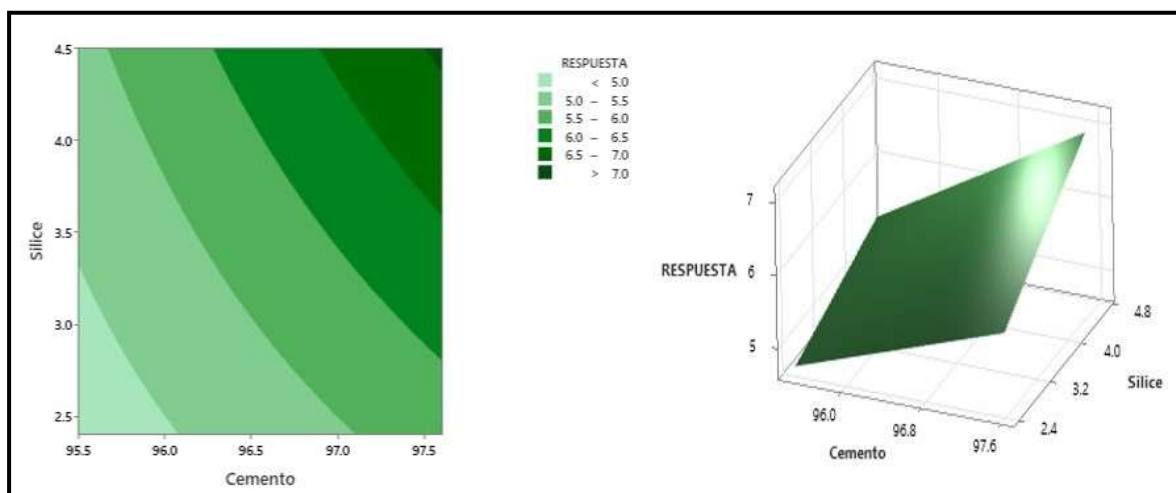


Figura 62. Grafica de superficie de respuesta para la resistencia en muretes

## Método de Tukey con una confianza de 95%

En la tabla 58 se presentan las contrastaciones de medias entre varios experimentos, donde no se observó una diferencia significativa en el esfuerzo diagonal en muretes entre el espécimen control (GP) y el grupo GE 1 (95.5% de cemento + 2.4% de sílice), así como el grupo GE 3 (95.5% de cemento + 4.5% de sílice), esto sugiere que estos grupos mantuvieron características similares a las del grupo estándar. Sin embargo, se exhibieron variaciones significativas en la resistencia diagonal entre el GE 2 (97.6% de cemento + 2.4% de sílice) y el grupo GE 4 (97.6% de cemento + 4.5% de sílice) en contrastación con el grupo estándar.

Tabla 19. Método de post hoc de Tukey para la resistencia en muretes

Dosificación		N	Media	Agrupación		
GE04	97.6 C + 4.5 SL%	2	7.085	A		
GE02	97.6 C + 2.4 SL%	2	5.743	A	B	
GE03	95.5 C + 4.5 SL%	2	5.359		B	C
GE01	95.5 C + 2.4 SL%	2	4.715		B	C
GP	Patrón	2	4.143			C

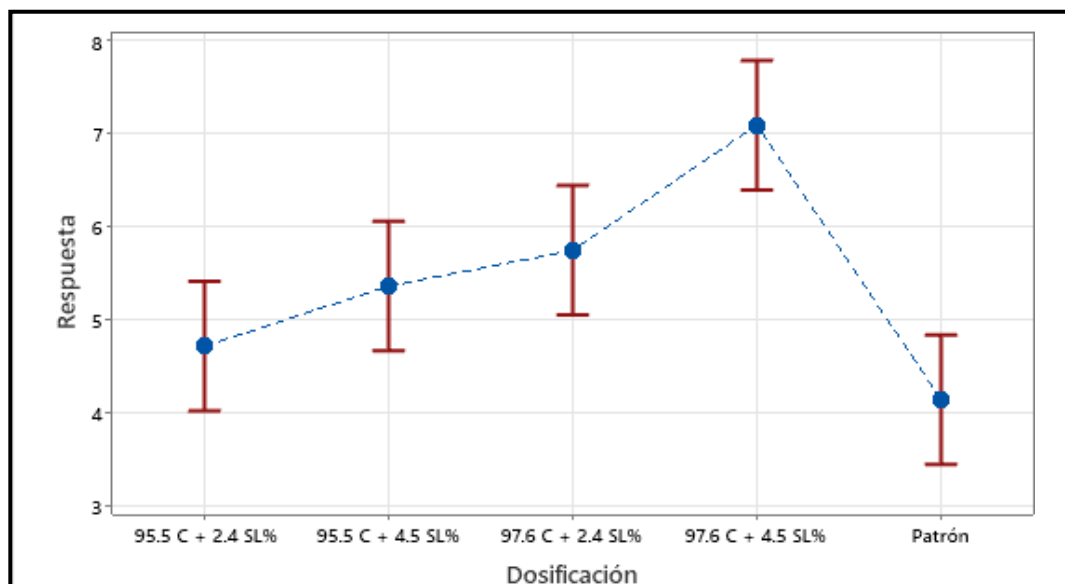
## Medias

De acuerdo a los valores detallados en la tabla 59, se observó que una dosificación específica permitió mantener el esfuerzo a compresión diagonal en muretes, donde se notó que los grupos experimentales GE1 y GE3 mostraron cierta efectividad en este aspecto. Sin embargo, al emplear la dosificación GE2 (97.6% de cemento + 2.4% de sílice) y especialmente GE4 (97.6% de cemento + 4.5% de sílice), se logró un efecto positivo significativo, aumentando la resistencia hasta 5.36 y 7.10 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

**Tabla 59. Prueba de medias para la resistencia en muretes**

Dosificación	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%	
GE01	95.5 C + 2.4 SL%	2	4.715	0.220	(4.021; 5.408)
GE03	95.5 C + 4.5 SL%	2	5.359	0.279	(4.665; 6.052)
GE02	97.6 C + 2.4 SL%	2	5.743	0.455	(5.049; 6.437)
GE04	97.6 C + 4.5 SL%	2	7.085	0.479	(6.391; 7.779)
GP	Patrón	2	4.143	0.407	(3.449; 4.837)

En la figura 63 se destaca que el grupo de experimentación GE02, compuesto por un 97.6% de cemento y un 2.4% de sílice, mostró niveles de resistencia a compresión mayores a los estándares establecidos. Además, indica que las adiciones realizadas en los grupos experimentales GE01, GE03 y GE04 resultaron en un aumento gradual del esfuerzo a compresión en comparación con el espécimen control, este incremento gradual sugiere que las modificaciones introducidas en estos grupos podrían ser beneficiosas para mejorar las propiedades mecánicas del mortero.



**Figura 63. Grafica de intervalos de respuesta para la resistencia en muretes**

**Regla de decisión:** La hipótesis nula fue descartada puesto a que el rango de significancia fue menor a 0.05, indicando que tanto el cemento (C) como la sílice (SL) contribuyen positivamente al incremento del esfuerzo a compresión en muretes, corroborando de esta manera la hipótesis alternativa.

**Conclusión:** Se ha evidenciado que los diseños experimentales que incorporan proporciones aumentadas de cemento y sílice mejoran de manera efectiva el esfuerzo a compresión diagonal en muretes, logrando alcanzar un esfuerzo de hasta 7.10 kg/cm<sup>2</sup>.

#### IV. DISCUSIÓN

Se propuso las discusiones para la fluidez del mortero, donde se tuvo a Flores, Bernuy y Huerta (2019) donde el objetivo de afianzar la introducción de nuevos componentes de carácter orgánico (dióxido de titanio) a la mezcla de los morteros para muros de albañilería a través de diferentes dosificaciones de este material buscando analizar el efecto que esto produce en sus propiedades, las cuales se dosificaron en 0%, 5% y 7.5 donde el comportamiento para el diseño patrón fue de 198.7 mm, con adición del 5% se obtuvo 215 mm y para la última muestra fue 219.5. Así mismo se tuvo Nawab et al. (2023) donde el fin de la indagación se centraron en evaluar las propiedades físicas y mecánicas de estos materiales para determinar su eficacia en mejorar el rendimiento del cemento 0, 5, 10, 15 y 20% de meta caolín (MC) donde para el diseño control se obtuvo 194.6 mm, con 5% se logró 210 mm, con 10% se obtuvo 224.5mm, con 15% se exhibe 227.5 y por último con una incorporación de 20% se obtuvieron 233.7. Por otra parte, en el presente estudio se realizó la incorporación de sílice la cual se trabajó en las siguientes proporciones en combinación con el cemento las cuales son de 95.5 C + 2.4 SL%, 95.5 C + 4.5 SL%, 97.6 C + 2.4 SL% y 97.6 C + 4.5 SL%, 0%, donde se obtuvieron los resultados para la primera proporción se obtuvo 115%, para la segunda dosificación 115%, para la tercera dosis 110%, para la cuarta dosificación 110% y por último para el diseño patrón se obtuvo 110%.

Por otra parte la adherencia del mortero se tuvo a los siguientes autores Sadoon et al. (2023) se centralizaron en explorar la incorporación de materiales adicionales, como fibras de acero y nano-sílice, en la mezcla de yeso para mejorar aún más el rendimiento de resistencia de la pared donde se dosifico con nano-sílice en proporciones de 0,1, 2%, donde se obtuvo como hallazgos que para la muestra patrón la adherencia fue 3.05 kg/cm<sup>2</sup>, para la segunda muestra con 1% se obtuvo 4.2 kg/cm<sup>2</sup> y por último se exhibió 4.85 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo se tuvo al autor Vargas et al. (2020) se enfocaron en proponer un método de geo polimerización que emplea una relación liquido/sólido (L/S) baja y el uso de un pistón para compacta, lo para favorecer a la resistencia a la adherencia del mortero, donde se realizaron pruebas con las siguientes dosificaciones de 0, 1 y 2% ceniza volcánica, donde se obtuvieron los hallazgos del mortero patrón fue 2.85 kg/cm<sup>2</sup>, para el grupo con la dosis de 1% fue de 3.01 kg/cm<sup>2</sup> y por último con una proporción de 2% fue de 3.45 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado en el presente estudio se realizó la incorporación de sílice la cual se trabajó en las



siguientes proporciones en combinación con el cemento las cuales son de 0%, 95.5 C + 2.4 SL%, 95.5 C + 4.5 SL%, 97.6 C + 2.4 SL% y 97.6 C + 4.5 SL%, donde se obtuvieron los resultados para el diseño estándar se obtuvo 3.25 kg/cm<sup>2</sup>, para la primera proporción experimental se obtuvo 5.3 kg/cm<sup>2</sup>, para la segunda dosificación 7.85 kg/cm<sup>2</sup>, para la tercera dosis 4.10 kg/cm<sup>2</sup>, para la cuarta dosificación 5.4 kg/cm<sup>2</sup>.

Por otro lado, se tuvo a Danish y Ozbakkaloglu (2023) que evaluaron la resistencia a compresión y el impacto del nano-sílice en las propiedades del mortero que contiene plástico de desecho electrónico como árido fino que tanto impacto se da en las propiedades mecánicas del mortero resultante, donde las adiciones fueron con 10% y 0% de Nano Sílice obtuvo un esfuerzo de 39 MPa, con 10% de PR y 1% de NS obtuvo un esfuerzo de 40.8 MPa, con 10% PR y 2% NS obtuvo un esfuerzo de 42.7 MPa, con 10% PR y 3% NS obtuvo un esfuerzo de 44.1 MPa, con 20% PR y 0% NS obtuvo un esfuerzo de 34.5 MPa, con 20% PR y 1% NS obtuvo un esfuerzo de 35.2 MPa, con 20% PR y 2% NS obtuvo un esfuerzo de 36.5 MPa y con 20% PR y 3% NS obtuvo un esfuerzo de 39.2 MPa. Asimismo, Görhan y Mücahit (2022) se enfocaron en investigar el efecto de materiales cementantes suplementarios (SCMs) con naturaleza puzolánica, como ceniza volante (FA), sílice activa (SF) y escoria granulada de alto horno (GGBFS), en las propiedades del mortero de cemento con adición de sílice pirogénicalos resultados fueron los siguientes: Ceniza volante en 10% obtuvo un esfuerzo de 45 MPa, con 20% obtuvo esfuerzo de 40 MPa y con 30% obtuvo un esfuerzo de 38 MPa, por otro lado, para la muestra con escoria granulada de sílice pirogénica obtuvo con 10% obtuvo un esfuerzo de 39 MPa, con 20% obtuvo un esfuerzo de 41 MPa y con 30% obtuvo un esfuerzo de 45 MPa, para la muestra con sílice activa con 10% obtuvo un esfuerzo de 55 MPa, con 20% obtuvo un esfuerzo de 55 MPa y con 30% obtuvo un esfuerzo de 54 MPa. Por otro lado en el presente estudio se realizó la incorporación de sílice la cual se trabajó en las siguientes proporciones en combinación con el cemento las cuales son de 0%, 95.5 C + 2.4 SL%, 95.5 C + 4.5SL%, 97.6C + 2.4 SL% y 97.6 C + 4.5SL%, donde se obtuvieron los resultados para el diseño estándar se obtuvo 281.83 kg/cm<sup>2</sup>, para la primera proporción experimental se obtuvo 284.36 kg/cm<sup>2</sup>, para la segunda dosificación 341.49 kg/cm<sup>2</sup>, para la tercera dosis 331.31 kg/cm<sup>2</sup>, para la cuarta dosificación 357.84 kg/cm<sup>2</sup>.

Por otra parte, Arévalo, Acevedo y Vega (2021) donde evaluaron la resistencia a compresión axial en pilas y se enfocaron en examinar cómo el peso del reemplazo del cemento Portland (CP) por polvo de concreto reciclado (PCR), activado alcalinamente, afecta en porcentajes de 10%, 20%, 30%, 40% y 50%, donde para la muestra con 0% adquirió un esfuerzo a compresión promedio de 12.15 MPa, mientras que las muestras con adición de 10% logró un esfuerzo a compresión de 14.25 MPa, con 20% obtuvo un esfuerzo a compresión de 13.04 MPa, con 30% obtuvo un esfuerzo a compresión de 12.45 MPa, con 40% obtuvo un esfuerzo a compresión de 12.36 MPa y con 50% obtuvo un esfuerzo a compresión de 11.97 MPa. Así mismo Tupayachy et al. (2020) donde su propósito fue buscar elementos que contemplen una similitud con el material cementiceo, el cual al tener como característica una activación química al contacto con el agua volviéndose agente adhesivo, se pretendió encontrar un material que se adapte como el caso de las cenizas volantes donde trabajaron con dosis de 0, 3 y 4%, donde los hallazgos fueron para la muestra patrón se obtuvo 44.5 kg/cm<sup>2</sup>, para la incorporación con 3% se logró 47.3 kg/cm<sup>2</sup> y por último para la muestra con 4% se denoto 48.7 kg/cm<sup>2</sup>. Por otra parte en el presente estudio se realizó la incorporación de sílice la cual se trabajó en las siguientes proporciones en combinación con el cemento las cuales son de 0%, 95.5 C + 2.4 SL%, 95.5 C + 4.5SL%, 97.6C + 2.4 SL% y 97.6 C + 4.5SL%, donde se obtuvieron los resultados para el diseño estándar se obtuvo 45.16 kg/cm<sup>2</sup>, para la primera proporción experimental se obtuvo 53.43 kg/cm<sup>2</sup>, para la segunda dosificación 66.29 kg/cm<sup>2</sup>, para la tercera dosis 54.31kg/cm<sup>2</sup>, para la cuarta dosificación 56.22kg/cm<sup>2</sup>.

Por otra parte, Gallardo y Lavado (2019) evaluaron la resistencia a compresión diagonal en muretes donde la finalidad fue determinar el comportamiento de las propiedades mecánicas que pudiera presentar el mortero en unión con los ladrillos formando un muro de albañilería, donde se trabajó con relación a la proporción de la mezcla de cemento y arena (1:3 y 1:5) donde se obtuvieron como hallazgos para la primera dosis se exhibió 0.39 MPa y para la segunda muestra se obtuvo 0.51 MPa. Así mismo Sadoon et al. (2023) se centralizaron en explorar la incorporación de materiales adicionales, como fibras de acero y nano-sílice, en la mezcla de yeso para mejorar aún más el rendimiento de resistencia de la pared donde se dosifico con nano-sílice en proporciones de 0,1, 2%, donde se obtuvo como hallazgos que para la muestra patrón fue de 3.05 kg/cm<sup>2</sup>, para la segunda muestra con 1% se obtuvo 3.25

kg/cm<sup>2</sup> y por último se exhibió 4.56 kg/cm<sup>2</sup>. Por lado en base al presente estudio se realizó la incorporación de sílice la cual se trabajó en las siguientes proporciones en combinación con el cemento las cuales son de 0%, 95.5 C + 2.4 SL%, 95.5 C + 4.5SL%, 97.6C + 2.4 SL% y 97.6 C + 4.5SL%, donde se obtuvieron los resultados para el diseño estándar se obtuvo 4.1 kg/cm<sup>2</sup>, para la primera proporción experimental se obtuvo 4.7 kg/cm<sup>2</sup>, para la segunda dosificación 5.7 kg/cm<sup>2</sup>, para la tercera dosis 5.4kg/cm<sup>2</sup>, para la cuarta dosificación 7.1kg/cm<sup>2</sup>.

## V. CONCLUSIONES

- La conclusión general es que la adición de sílice al mortero tiene un impacto significativo en sus propiedades, aunque su efecto sobre la fluidez puede variar según la mezcla, además la incorporación de sílice reduce la fluidez del mortero hasta un 5%, pero mejora notablemente la adherencia, con un aumento del 145.31% en comparación con el mortero estándar, como se observa en el GE02 (97.6 C + 2.4 SL%). También, se registra un incremento del 26.97% en la resistencia a compresión con el GE04 (97.6 C + 4.5 SL%), una mejora del 46.70% en la resistencia a compresión axial en pilas con el GE02, y un aumento del 73.17% en la resistencia a compresión diagonal en muretes con el GE04.
- Se puede concluir que, en respuesta al objetivo específico 1, el ensayo de fluidez del mortero con y sin adición de sílice mostró que la fluidez del mortero disminuye hasta un 5%, donde los resultados revelan que, mientras la fluidez del mortero de referencia fue del 115%, esta se redujo en los grupos experimentales con adición de sílice, alcanzando valores de hasta el 110%, sin embargo, en el grupo GE1, la fluidez se mantuvo constante en 115%, donde esto indica que la incorporación de sílice tiene un efecto significativo en la reducción de la fluidez del mortero, salvo en el caso específico del GE1.
- En respuesta al objetivo específico 2, se concluye que el ensayo de adherencia del mortero, realizado con y sin adición de sílice, mostró que el mortero estándar una resistencia de 3.2 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales, como el GE02, alcanzaron una resistencia de 7.85 kg/cm<sup>2</sup>, donde esto representa un aumento del 145.31% en comparación con el mortero estándar, indicando que la adición de sílice mejora significativamente la adherencia del mortero.
- En respuesta al objetivo específico 3, se realizó un ensayo de resistencia a compresión del mortero con y sin adición de sílice, donde los resultados mostraron que el mortero estándar alcanzó una resistencia de 281.83 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el mortero con adición de sílice, como el del grupo GE04, presentó una resistencia de 357.84 kg/cm<sup>2</sup>, donde esto representa un aumento del 26.97% en comparación con el mortero estándar, evidenciando que la

incorporación de sílice mejora significativamente la resistencia a compresión del mortero.

- En respuesta al objetivo específico 4, se llevó a cabo un ensayo de resistencia a compresión axial en pilas, tanto con adición de sílice como sin ella, donde los resultados indicaron que el mortero estándar alcanzó una resistencia de 45.16 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los morteros experimentales, como el del grupo GE02, lograron una resistencia de 66.29 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa un 46.70% de incremento donde esto demuestra que la adición de sílice mejora notablemente la resistencia a compresión axial en pilas.
- En respuesta al objetivo específico 5, se realizó un ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes del mortero, tanto con adición de sílice como sin ella, donde los resultados mostraron que el mortero estándar alcanzó una resistencia de 4.1 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los morteros experimentales, como el del grupo GE04, lograron una resistencia de 7.1 kg/cm<sup>2</sup>, en el cual esto representa un incremento del 73.17% en comparación con el mortero estándar, indicando que la adición de sílice mejora significativamente la resistencia a compresión diagonal en muretes.

## VI. RECOMENDACIONES

- Es fundamental establecer un control riguroso de las dosis de aditivos, como la sílice, para optimizar y determinar de manera sistemática la proporción más adecuada, donde esto no solo ayudará al investigador a cumplir con los requisitos específicos, sino que también garantizará que el material mejorado sea adecuado para su uso en viviendas reales, asegurando así una mayor durabilidad y resistencia.
- Aunque la inclusión de sílice mejora diversas propiedades del mortero, su impacto en la fluidez puede variar, donde se aconseja llevar a cabo un monitoreo y ajuste minucioso de la fluidez según la mezcla específica y su aplicación, para garantizar que el mortero conserve la fluidez requerida sin comprometer sus ventajas mecánicas.
- Dado que la sílice mejora considerablemente la adherencia, la resistencia a compresión y la resistencia a compresión axial y diagonal, se recomienda incorporarla en mezclas de mortero que requieran propiedades mecánicas superiores, además, dado que el caucho como aditivo complementario no ha demostrado ser efectivo, se aconseja explorar otros materiales que puedan ofrecer mejores resultados.
- Se sugiere emplear un laboratorio que cumpla con las normativas de INACAL y que se ajuste a la calidad establecida por la norma ISO 9001:2015. Esto implica verificar la calibración de los instrumentos utilizados para los ensayos en el adobe destinado a su uso, asegurando así la fiabilidad de los resultados obtenidos en cada prueba del estudio.

## REFERENCIAS

ANALYSIS of the functional performance of different mortars with incorporated residues por MATIAS, Gina [et al]. *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol. 29 n°1: 1-10, 2020. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.101150>

ISSN: 2352-7102

ARÉVALO, César, ACEVEDO, Segundo y VEGA, Alexander. Alkaline activation of mortars made from solid construction waste [Activación alcalina de morteros fabricados a partir de residuos sólidos de construcción]. *Journal of Sciences and Engineering* [en línea]. Vol. 5, n°2: 79–84, 2021. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.32829/sej.v5i2.149>

ISSN: 2523-9503

ANDRADE, Chittaranjan. Sample Size and its Importance in Research. *Indian Journal of Psychological Medicine* [en línea]. Vol. 42, n°1: 102–103, 2020. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: [http://dx.doi.org/10.4103/ijpsym.ijpsym\\_504\\_19](http://dx.doi.org/10.4103/ijpsym.ijpsym_504_19)

ISSN: 0975-1564

AN Overview of the Fundamentals of Data Management, Analysis, and Interpretation in Quantitative Research por Kotronoulas, Grigorios [et al.] *Seminars in Oncology Nursing* [en línea]. Vol. 151398, 2023. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2023.151398>

ISSN: 0749-2081

ARROYO, Juan. Las variables como elemento sustancial en el método científico. *Revista Educación* [en línea]. Vol. 1: 621–631, 2021. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v46i1.45609>

ISSN: 2215-2644

ARTISAN brick kilns: state-of-the-art and future trends por Valdes, Hugo [et al.] *Sustainability* [en línea]. Vol. 12, n°18: 7724, 2020. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/su121877247>

ISSN: 2071-1050

A study on improving the performance of cement-based mortar with silica fume, metakaolin, and coconut fibers por Nawab, Mian Syed [et al.] *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. Vol. 19, n°1: e02480, 2023. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02480>

ISSN: 2214-5095

BORRI, Antonio, CORRADI, Marco y DE MARIA, Alessandro. The Failure of Masonry Walls by Disaggregation and the Masonry Quality Index. *Heritage* [en línea]. Vol. 3 n°4: 1-37, 2020. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/heritage3040065>

ISSN: 2571-9408

CIENFUEGOS, María. Reflexiones en torno al método científico y sus etapas / Reflections on the scientific method and its stages. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas* [en línea]. Vol. 8, n°15: 60–77, 2019. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23913/ricsh.v8i15.16>

ISSN: 2395-7972

CHANDA, armstrong. Key Methods Used in Qualitative Document Analysis. *SSRN Electronic Journal* [en línea]. Vol. 1, n°1: 1-9, 2021. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3996213>

ISSN: 1556-5068

COOKSEY, Ray W. Descriptive Statistics for Summarising Data. En: *Illustrating Statistical Procedures: Finding Meaning in Quantitative Data* [en línea]. Singapore: Springer Singapore, Vol. 1, n°1: 61–139, 2020. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1007/978-981-15-2537-7\\_5](http://dx.doi.org/10.1007/978-981-15-2537-7_5)

DANISH, Amar y OZBAKKALOGLU, Togay. Impact of nano-silica on the mechanical properties of mortar containing e-waste plastic as fine aggregates. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 2023 [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].



Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.182>

ISSN: 2214-7853

DEVELOPMENT of analytical models for confined masonry walls based on experimental results in Lima city por Diaz, Miguel [et al]. *TECNIA* [en línea]. Vol. 29 n°2: 1-6, 2019. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21754/tecnica.v29i2.711>

ISSN: 2309-0413

EFEECTO del dióxido de titanio en las propiedades mecánicas y autolimpiantes del mortero por Chavarry, Carlos [et al]. *Universidad Ciencia y Tecnología* [en línea]. Vol. 25 n°109: 1-10, 2021 [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47460/uct.v25i109.452>

ISSN: 2542-3401

ENHANCING unreinforced masonry wall resilience through nano-silica modified steel fiber reinforced mortar: a study on in-plane cyclic loading por Ahmed, Sadoon, [et al]. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. Vol. 19, n°1: e02358, 2023. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02358>

ISSN: 2214-5095

ESTUDIO del comportamiento de muestras de mortero natural sometidas a esfuerzo de compresión por Patiño, Julián [et al.] *Lámpsakos* [en línea]. Vol. 1, n°20: 22–28, 2018. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2736>

ISSN: 2145-4086

SALUSTIO, Janaina et al. Mortar Bond Strength: A Brief Literature Review, Tests for Analysis, New Research Needs and Initial Experiments. *Materials* [en línea]. 2022, 15(6), 2332 [consultado el 15 de mayo de 2024].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ma15062332>

ISSN 1996-1944

EXPERIMENTAL and numerical insights on the diagonal compression test for the shear characterisation of masonry por Segura, Jorge [et al.] *Construction and Building*

*Materials* [en línea]. Vol. 287, n°1: 122964, 2021. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122964>

ISSN: 0950-0618

FABRICACIÓN de morteros geopoliméricos a partir de ceniza proveniente del volcán ubinas, evaluación de sus propiedades mecánicas, físicas y microestructurales por María, Vargas [et al]. *Revista Boliviana de Química* [en línea]. Vol. 37, n°3, 2020. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.34098/2078-3949.37.3.3>

ISSN: 2078-3949

FLORES, H., G. BERNUY y C. HUERTA. Mechanical properties and self-cleaning mortar capacity C/A 1: 5 of Portland cement modified with titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 758, n°1: 012060, 2020. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899x/758/1/012060>

ISSN: 1757-899X

GALMAN, Iwona y JASIŃSKI, Radosław. Joints in masonry walls. *ACTA SCIENTIARUM POLONORUM - Architectura Budownictwo* [en línea]. Vol. 17, n°4: 83–92, 2018. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22630/aspa.2018.17.4.43>

ISSN 2544-1760.

GARRITZ, Andoni. Investigación básica vs. investigación aplicada. parte II. Educación Química [en línea]. Vol. 15, n°4: 382, 2018. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.4.66161>

ISSN 1870-8404

GÖRHAN, Gökhan y MÜCAHIT, Ahmet. Investigation of properties of mortar containing pyrogenic silica-added supplementary cementitious materials. *Revista de la construcción* [en línea]. Vol. 21, n°1: 118–134, 2022. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.21.1.118>

HUAMÁN, Jesús, TREVIÑOS, Liliana y MEDINA, Wilmer. Epistemología de las investigaciones cuantitativas y cualitativas. *Horizonte de la Ciencia* [en línea]. Vol. 12, n°23, 2022. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.23.1462>

ISSN: 2413-936X

ISLAM, Mohaiminul. Data Analysis: Types, Process, Methods, Techniques and Tools. *International Journal on Data Science and Technology* [en línea]. Vol. 6, n°1: 10, 2020. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.11648/j.ijdst.20200601.12>

ISSN: 2472-2200

KRAUS, Simon F. The Method of Observation in Science Education: Characteristic Dimensions from an Educational Perspective. *Science & Education* [en línea]. Vol. 1, n°1: 1-36, 2023. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-023-00422-x>

ISSN: 1573-1901

KIM, Kyu Seong. Methodology of non-probability sampling in survey research. *American Journal of Biomedical Science & Research* [en línea]. 2022, 15(6), 616–618 [consultado el 10 de mayo de 2024].

Disponible en: [doi:10.34297/ajbsr.2022.15.002166](https://doi.org/10.34297/ajbsr.2022.15.002166)

ISSN 2642-1747.

LAVADO, Luis y GALLARDO, Jorge. Shear strength of brick mortar interface for masonry in Lima city. *TECNIA* [en línea]. Vol. 29 n°2: 1-6, 2019. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21754/tecnica.v29i2.707>

ISSN: 2309-0413

NASCIMENTO, Harrison y FERREIRA, Marcio. Identifying silica types using viscosity data and principal component analysis. *Journal of Physics and Chemistry of Solids* [en línea]. Vol. 157, n°1: 110177, 2021. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpics.2021.110177>

ISSN: 0022-3697

PERUVIAN volcanic ashes as new alternative material in geopolymer preparation: influence of dissolution concentration and wear resistance por Tupayachy, Danny [et al.] *Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions*. [en línea]. 2020 [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/laccei2020.1.1.5>

PERFORMANCE analysis of axially loaded secant pile wall embedded in sand: an experimental investigation por Basha, Ali M. [et al.] *Arabian Journal for Science and Engineering* [en línea]. 2023 [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s13369-023-07657-4>

ISSN: 2191-4281

RAMOS-GALARZA, Carlos. Editorial: diseños de investigación experimental. *CienciAmérica* [en línea]. Vol. 10, n°1: 1, 2021. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>

ISSN: 1390-9592

RAMOS-GALARZA, Carlos Alberto. Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica* [en línea]. Vol. 9, n°3: 1, 2020. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>

ISSN: 1390-9592

SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria* [en línea]. Vol. 1, n°1: 101–122, 2019. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>

ISSN: 2223-2516

SEISMIC performance of mortarless reinforced masonry walls por Huang, Liang [et al.]. *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol. 31 n°1: 1-9, 2020. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101368>

ISSN: 2352-7102

STUDY of the compressive strength of mortars as a function of material composition, workability, and specimen geometry por Marvila, M. T. [et al.] *Modelling and Simulation in Engineering* [en línea]. Vol. 2020, n°1: 1–6, 2020. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2020/1676190>

ISSN: 1687-5605

STOYANOV, V., B. KOSTOVA y B. DUMANOV. Analysis and characterization of modern and ancient mortars. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 1276, n°1: 012001, 2023. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899x/1276/1/012001>

ISSN: 1757-899X

SÜRÜCÜ, Lütfi y MASLAKÇI, Ahmet. Validity And Reliability In Quantitative Research. *Business & Management Studies: An International Journal* [en línea]. Vol. 8, n°3: 1-36, 2020. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v8i3.1540>

ISSN: 2148-2586

TABASSUM, Nafisa. A study on the compressive & flexural strength behavior of steel fiber reinforced concrete beam. *International Journal of Advanced Research* [en línea]. Vol. 6, n°8: 557–567, 2018. [Fecha de consulta: 2 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21474/ijar01/7552>

ISSN: 2320-5407

TAHERDOOST, Hamed. Data Collection Methods and Tools for Research; A Step-by-Step Guide to Choose Data Collection Technique for Academic and Business Research Projects. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)* [en línea]. Vol. 10, n°1: 10-38, 2021. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://bitly.ws/YvEr>

THACKER, Leroy R. What Is the Big Deal About Populations in Research? *Progress in Transplantation* [en línea]. Vol. 30, n°1: 1, 2019. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1526924819893795>

ISSN: 2164-6708

UNNIKRISHNA, U. y ANAND, K. B. Performance evaluation of polyurethane-nano silica modified cement mortar. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. Vol. 46, n°1: 4788–4794, 2021. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.314>

ISSN: 2214-7853

UTILIZATION of different forms of demolished clay brick and granite wastes for better performance in cement composites por Jeonghyun, Kim [et al]. *Buildings* [en línea]. Vol. 13, n°1: 165, 2023. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/buildings13010165>

ISSN: 2075-5309

ZEMRI, Cheikh y BACHIR, Mohamed. Comparison between physical–mechanical properties of mortar made with Portland cement (CEMI) and slag cement (CEMIII) subjected to elevated temperature. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. Vol. 12, n°1, e00339, 2020. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00339>

ISSN: 2214-5095

# ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de consistência

"Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cómo la mezcla de sílice y cemento podrían optimizar las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos?	<b>OBJETIVO GENERAL</b> Optimizar las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos por medio de una mezcla de sílice y cemento	<b>HIPOTESIS GENERAL</b> La mezcla de sílice y cemento optimizan las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos	VI: Sílice y Cemento	Dosificación	Se realizo 95.5%C + 2.4%SL 97.6%C + 2.4%SL 95.5%C+ 4.5%SL 97.6% C+4.5%SL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>METODO DE INVESTIGACION:</b> Científico hipotético deductivo</li> <li>• <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> Experimental -Cuasiexperimental</li> </ul> <p>Gc: Y1 → X → Y2 Ge: Y3 → X' → Y4</p> <p>Gc<sub>1</sub>: sin adicionar sílice a la mezcla Ge<sub>1</sub>: adicionando sílice a la mezcla</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada</li> <li>• <b>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativo</li> <li>• <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> Explicativo</li> <li>• <b>POBLACIÓN</b> La población estuvo constituida por toda la muestra patrón y experimental con la adición de sílice.</li> <li>• <b>MUESTRA</b> Los ensayos constaron de 45 muestra para la compresión, 30 muestras para compresión en pilas y 15 muestras para compresión diagonal en muretes, para las propiedades físicas se tuvo 5 muestras para fluidez y 10 para adherencia del mortero.</li> <li>• <b>MUESTREO</b> No probabilístico por conveniencia</li> <li>• <b>TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:</b> La observación directa y análisis documental</li> <li>• <b>TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS</b> Se realizo a través de ensayos y análisis.</li> </ul>
<b>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1</b> ¿Con una dosificación definida de sílice modifica la fluidez del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1</b> Modificar la fluidez del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos con una dosificación definida de sílice	<b>HIPÓTESIS SECUNDARIO Nº1</b> Una dosificación definida de sílice modifican la fluidez del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos	VD: Propiedades físico y mecánicas del mortero	Propiedad física del mortero	Fluidez del mortero	
<b>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2</b> ¿Con una cantidad definida de sílice se podría mejorar la adherencia del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2</b> Mejorar la adherencia del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos con una cantidad definida de sílice	<b>HIPÓTESIS SECUNDARIO Nº2</b> Una cantidad definida de sílice mejora la adherencia del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos		Adherencia del mortero		
<b>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 3</b> ¿Con un porcentaje definido de sílice modifica la resistencia a compresión del mortero para juntas de albañilería con ladrillos macizos?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 3</b> Modificar la resistencia a compresión del mortero con un porcentaje definido de sílice	<b>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº3</b> Un porcentaje definido de sílice modifica la resistencia a compresión del mortero para juntas de albañilería con ladrillos macizos	Resistencia a compresión del mortero			
<b>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 4</b> ¿Con una dosificación definida de sílice varia la resistencia axial en pilas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 4</b> Variar la resistencia axial en pilas con una dosificación definida de sílice	<b>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº4</b> Una dosificación definida de sílice varia la resistencia axial en pilas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos	Resistencia a compresión axial en pilas			
<b>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 5</b> ¿Con una cantidad definida de sílice altera la resistencia a compresión diagonal en muretes del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 5</b> Alterar la resistencia a compresión diagonal en muretes con una cantidad definida de sílice	<b>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº5</b> Una cantidad definida de sílice altera la resistencia a compresión diagonal en muretes del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos	Resistencia a compresión diagonal en muretes			

## Anexo 2. Matriz de operacionalización de variable

"Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos"					
Variables	Concepto de operacionalización	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Sílice</p>	<p>Se refiere a un compuesto químico que consiste en silicio y oxígeno, con la fórmula química SiO<sub>2</sub>, asimismo, es uno de los minerales más abundantes en la corteza terrestre y se encuentra en diversas formas, incluyendo cuarzo, cristobalita y tridimita, asimismo es fundamental en la industria y la geología debido a su amplia gama de aplicaciones y su presencia común en minerales, rocas y arena (Unnikrishna y Anand, 2021).</p>	<p>La obtención de la sílice comienza a partir de la extracción de cuarcita o cuarzo, seguida de su trituración y lavado para eliminación de impurezas, luego, el material triturado se sometió a un proceso de purificación, que puede incluir el uso de técnicas químicas y térmicas para separar la sílice de otros minerales y se dosificaron en el concreto en proporciones de 95.5%C + 2.4%SL, 97.6%C + 4.5%SL, 97.6% C+ 2.4%SL y 95.5% C+4.5%SL</p>	<p>Dosificación</p>	<p>Se realizo 95.5%C + 2.4%SL 97.6%C + 4.5%SL 97.6% C+ 2.4%SL 95.5% C+4.5%SL</p>	<p>Intervalo</p>
<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Propiedades del mortero</p>	<p>Son atributos físicos y mecánicos que caracterizan la calidad y el rendimiento de una mezcla de materiales, generalmente compuesta por cemento, arena y agua, además, son esenciales para determinar la idoneidad del mortero en aplicaciones de construcción y albañilería, asimismo, algunas de las propiedades clave del mortero incluyen la resistencia a la compresión, la trabajabilidad, la adherencia, la densidad, la retracción, la porosidad y la durabilidad (Patiño et al., 2018).</p>	<p>Se desarrollaron los ensayos referentes a las propiedades del mortero, involucrando aspectos como la fluidez, adherencia, resistencia a compresión, resistencia a esfuerzos axiales en pilas y resistencia a compresión diagonal en muretes.</p>	<p>Propiedad física del mortero</p> <hr/> <p>Propiedades mecánicas del mortero</p>	<p>Fluidez del mortero</p> <p>Adherencia del mortero</p> <p>Resistencia a compresión del mortero</p> <p>Resistencia a compresión axial en pilas</p> <p>Resistencia a compresión diagonal en muretes</p>	<p>Razón</p>



## Anexo 4. Certificado de ensayos y calibrados

# Certificado



INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## PUNTO DE PRECISION S.A.C.

**Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima

Con base en la norma  
**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022  
Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra P.H.  
2022.05.19 14:05  
Módulo: SCS de Acreditación

---

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022

Cédula N° : (0196-2022-INACAL/DA)  
Atención N° del Contrato N°: 006-2019-INACAL/DA  
Registro N° : LC - 033


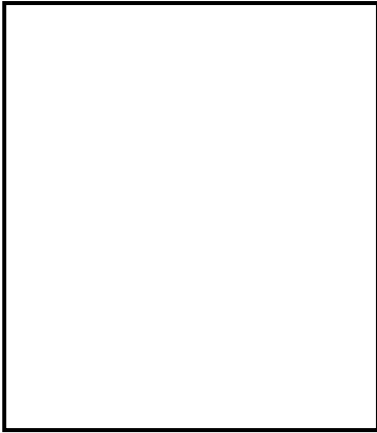
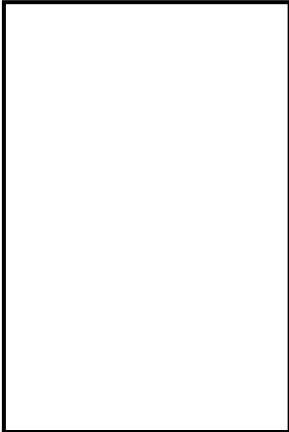


El presente certificado tiene validez cuando correspondiente alcance de acreditación y cubre la actividad de calibración dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe consultarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados), en el título del código-CE al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del Área de Ensayo y Calibración (MEAC) de Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M/Ver. 03

Anexo 5. Panel fotográfico.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
	
<b>Fotografía 1.</b> Cuarteo de arena gruesa	<b>Fotografía 2.</b> Secado de muestra en horno.
	
<b>Fotografía 3.</b> Material compactado por capas	<b>Fotografía 4.</b> Peso unitario suelto
	
<b>Fotografía 5.</b> Muestra de la densidad específica	<b>Fotografía 6.</b> Análisis granulométrico

**Anexo 7 Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1.** Mezcla de sílice y cemento



**Fotografía 2.** Peso del agua



**Fotografía 3.** Peso de la arena



**Fotografía 4.** Peso del cemento



**Fotografía 5.** Batido del grupo experimental 1



**Fotografía 6.** Fluidez del mortero

**Anexo 8. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1.** Compactado de la muestra en 2 partes



**Fotografía 2.** Compactado de la muestra en 2 partes



**Fotografía 3.** Sacudiendo el mortero



**Fotografía 4.** Llenado de cubos (5 cm3)



**Fotografía 5.** Diferentes grupos experimentales



**Fotografía 6.** Dosificación del diseño de mezcla para 1.5 Lts

**Anexo 9. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1.** Ladrillos macizos para ensayos



**Fotografía 2.** Sílice y cemento



**Fotografía 3.** Cemento – arena – sílice (dosificación 20 Lts)



**Fotografía 4.** Elaboración del mortero.



**Fotografía 5.** Incorporando el sílice



**Fotografía 6.** Mortero patrón

**Anexo 10. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1. Asentado de Muretes**



**Fotografía 2. Pilas para ensayo de adherencia**



**Fotografía 3. Pilas para ensayo a compresión axial**



**Fotografía 4. Muestras de pilas y muretes**



**Fotografía 5. Murete patrón**



**Fotografía 6. Muestras de pilas y muretes**

**Anexo 11. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1.** Ensayo de compresión de cubos de mortero 7 días



**Fotografía 2.** Cubos Patron.



**Fotografía 3.** Cubos G.E (1) = (95.5 C + 2.4 SL%)



**Fotografía 4.** Cubos G.E (2) = (97.6 C + 4.5 SL%)



**Fotografía 5.** Cubos G.E (3) = (97.6 C + 2.4 SL%)



**Fotografía 6.** Cubos G.E (4) = (95.5 C + 4.5 SL%)

**Anexo 12. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1.** Resultados del ensayo a compresión



**Fotografía 2.** Rotura de pilas 14 días (patrón)



**Fotografía 3.** Muestras de pilas según grupo experimental



**Fotografía 4.** Rotura de pila grupo experimental 1



**Fotografía 5.** Rotura de pila grupo experimental 2



**Fotografía 6.** Rotura de pila grupo experimental 4



**Anexo 13. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1.** Rotura de pila grupo experimental 3



**Fotografía 2.** Rotura de pila grupo experimental 4



**Fotografía 3.** Rotura de pila grupo experimental 4



**Fotografía 4.** Rotura de pila grupo experimental 4



**Fotografía 5.** Rotura de pila Patrón (28 días)



**Fotografía 6.** Rotura de pila GE-01 (28 días)

**Anexo 14. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1. Rotura de pila GE-01 (28 días)**



**Fotografía 2. Rotura de pila GE-02 (28 días)**



**Fotografía 3. Rotura de pila GE-02 (28 días)**



**Fotografía 4. Rotura de pila GE-03 (28 días)**



**Fotografía 5. Rotura de pila GE-04 (28 días)**



**Fotografía 6. Rotura de pila GE-02+Fibra de Caucho (28 días)**

**Anexo 15. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1.** Muestra de pilas con fibras de caucho



**Fotografía 2.** Muestra de pila donde se nota el efecto de la fi caucho.



**Fotografía 3.** Ensayo de pila con adición de sílice y fibra de caucho



**Fotografía 4.** Ensayo de compresión de la unidad de albañilería



**Fotografía 5.** Ensayo de compresión de la unidad de albañilería



**Fotografía 6.** Ensayo de compresión de la unidad de albañilería

**Anexo 16. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1.** Ensayo de adherencia



**Fotografía 2.** Resultado del ensayo de adherencia



**Fotografía 3.** Resultado del ensayo de adherencia



**Fotografía 4.** Resultado del ensayo de adherencia



**Fotografía 5.** Muestras para el ensayo de adherencia



**Fotografía 6.** Fibra de Caucho

**Anexo 17. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 1.** Incorporación de fibra de caucho



**Fotografía 2.** Mezcla incorporando la sílice y la fibra de caucho.



**Fotografía 3.** Preparación de mezcla adición F.C.



**Fotografía 4.** Mezcla incorporando la sílice y la fibra de caucho.



**Fotografía 5.** Ensayo de compresión+F.Caucho

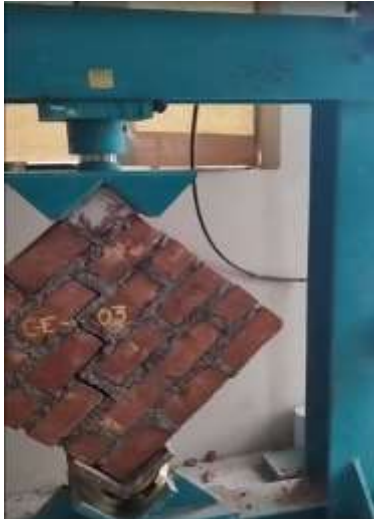


**Fotografía 6.** Ensayo de compresión+F.Caucho

Anexo 18. Panel fotográfico

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Ensayo de compresión diagonal de muretes



Fotografía 2. Ensayo de compresión diagonal de muretes



Fotografía 3. Ensayo de compresión diagonal de muretes



Fotografía 4. Ensayo de compresión diagonal de muretes



Fotografía 5. Ensayo de compresión diagonal de muretes



Fotografía 6. Ensayo de compresión diagonal de muretes

**Anexo 19. Panel fotográfico**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**




**Fotografía 1.** Ensayo de compresión diagonal de muretes



**Fotografía 2.** Ensayo de compresión diagonal de muretes

# Anexo 19. ensayo granulométrico del agregado fino.



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES C  
SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS Y PAVIMENTOS

Tel: (01) 480-8019 Cat: 933910417  
 Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
 SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
 SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
 Urb. San Antonio de Carabayllo  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-011
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

**REFERENCIA:** Datos de laboratorio

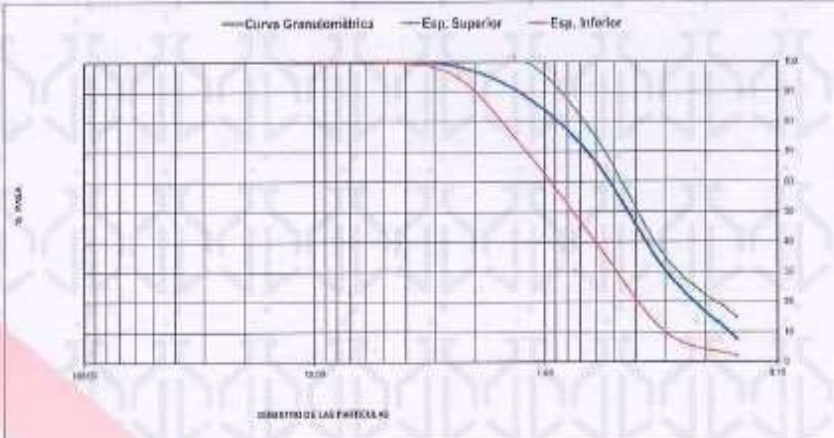
**SOLICITANTE:** Alvaro Rojas Milla

**PROYECTO:** Muestra de agua para ensayos de propiedades físicas y químicas de agregados en juntas de abstracción con lechón acrílico



**UBICACIÓN:** -

MATERIAL: AGREGADO FINO	CANTIDAD: 1000g	TRABAJE: % W = 1.2	Fecha de ensayo: 14/09/2024
REGO BRUAL HÍGRO (g): 488.7		MR = 2.00	
REGO BRUAL SECO (g): 476.4			

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ALUMBRADOS		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
10"	254.0	0.00	0.00	0.00	100.00	
20"	125.0	0.00	0.00	0.00	100.00	
#4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	100
#8	2.50	8.5	1.8	1.8	98.2	95 - 100
#16	1.18	70.2	14.5	11.7	88.3	70 - 90
#30	0.60	146.7	30.3	25.2	74.8	48 - 75
#60	0.25	245.3	50.5	42.4	57.6	38 - 55
#100	0.15	355.1	73.3	60.3	39.7	2 - 14
PUNDO	-	52.1	10.7	103.8	0.0	




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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL, CIP N° 263117 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--



## Anexo 12. Ensayo peso específico y absorción de agregado fino.



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C.  
RUILOS, CONCRETO, ASPALTO Y ROCAS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 948767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: [informes@jigeotecniasac.com](mailto:informes@jigeotecniasac.com)

[www.jigeotecniasac.com](http://www.jigeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LAB-AQ-013
		Revisión	2
		Aprobado	CG-JJG

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
A37M C128

**REFERENCIA:** Dpto de Ingeniería

**SOLICITANTE:** Huelga Rojas, Víctor

**PROYECTO:** Mejora de obra y aumento en las propiedades físico mecánicas del manto en juntas de abanico con ladrillo macizo\*




**UBICACIÓN:** -

MATERIAL	AGREGADO FINO	CANTERA	TRAPICHE	Fecha de ensayo: 14/05/2024
----------	---------------	---------	----------	-----------------------------


MUESTRA N°	M-1	M-2	PROMEDIO	
1. Pasa de la Muestra S.S.S. + Pasa Batón + Pasa de Agua	g	955.8	955.1	955.4
2. Pasa de la Muestra S.S.S. + Pasa Batón	g	853.1	853.2	853.2
3. Pasa del Agua (W = 1 - 2)	g	382.5	381.9	382.2
4. Pasa de la Muestra Seca al Horno + Pasa del Batón	g	648.8	648.4	648.5
5. Pasa del Batón	g	153.1	153.1	153.1
6. Pasa de la Muestra Seca al Horno (A = 4 - 5)	g	495.5	495.3	495.4
7. Volumen del Batón (V)	cc	488.4	488.4	488.4

RESULTADOS	g/cc	2.51	2.52	2.53
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.51	2.52	2.53
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = (2)-(3)/(V-W))	g/cc	3.55	3.55	3.55
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/(V-W)-(5)-A)	g/cc	2.59	2.58	2.59
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((2)-(3)-A)/W*100	%	0.9	1.0	0.9

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

## Anexo 13. Ensayo unitario de agregado fino



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ROCAS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Ll. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Ll. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO DE AGREGADO FINO	PESO	Código	FOR-LAB-AG-015
			Revisión	1
			Aprobado	CC-JJG

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

**REFERENCIA** : Datos de bituminoso  
**SOLICITANTE** : Morán Haza Víctor  
**PROYECTO** : "Módulo de alta y correcta en las propiedades físico y mecánicas del módulo en junta de asfalto con betón nacional"  
**UBICACIÓN** : -

MATERIAL	AGREGADO FINO	CANTERA	TRAFICÓ	Fecha de ensayo:	14/05/2024
----------	---------------	---------	---------	------------------	------------




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

1	Peso de la Muestra + Molde	g	5871	5863	5875
2	Peso del Molde	g	1622	1622	1622
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4349	4341	4313
4	Volumen del Molde	cc	2800	2800	2800
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.553	1.550	1.540
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>			g/cc	1.546	


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

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6760	6773	6831
2	Peso del Molde	g	1622	1622	1622
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5138	5151	5209
4	Volumen del Molde	cc	2800	2800	2800
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.838	1.840	1.860
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>			g/cc	1.846	

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

<p>Elaborado por:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <div style="text-align: center;">   <b>JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE</b>                  INGENIERO CIVIL - CIP N° 283117             </div> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <div style="text-align: center;">   <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>                  CONTROL DE CALIDAD             </div> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
---	---	--

# Anexo 14. Formato de ensayo peso específico y absorción de agregado fino



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA S.A.C.  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y PISOS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 946787207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código FOR-LAB-CO-001
		Revisión 1
		Aprobado CC-JJ
		Fecha 18/11/2024




LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO  
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio					
SOLICITANTE	: Morales Huayta, Victor					
TESIS	: Mezcla de arena y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos					
UBICACION	: LIMA					Fecha de ensayo: 15/05/2024


Pc 210 kg/m <sup>3</sup> ( PATRÓN )						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cm <sup>3</sup>	MODULO DE FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.10					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.53	2.00	1.5	0.9	1548.0	1840.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE DISEÑO		
	1. ASENTAMIENTO	3-4	puq
	2. RELACION AGUA CEMENTO	0.543	
	3. AGUA	250	
	4. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	1.5	
	5. TEMPERATURA C°	25.5	°c
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO		
	FACTOR CEMENTO	460.000	Kg/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento	0.1478	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua	0.2500	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Aire	0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS		
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.5590	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.588
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS		1.094
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO		
	CEMENTO	460	Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA	250	L/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO	1400	Kg/m <sup>3</sup>
		2198	Kg/m <sup>3</sup>
D)	PESO DE MEZCLA		
	CORRECCION POR HUMEDAD		
	AGREGADO FINO HUMEDO	1510.0	Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO GRUESO	0.00	L/m <sup>3</sup>
			0.0
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		-0.9
			241.1
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO		
	CEMENTO	460	Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA	241	L/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO	1510	Kg/m <sup>3</sup>
		2211	Kg/m <sup>3</sup>
G)	PESO DE MEZCLA		
	CANTIDAD DE MATERIALES (100 lt.)		
	CEMENTO	46.00	Kg
	AGUA	24.11	Lts
	AGREGADO FINO	151.00	Kg
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)		PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)
	C	1.0	C
	A.F	3.78	A.F
	H2o	22.3	H2o

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID DELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

## Anexo 15. Formato de ensayo diseño de mezcla de concreto (patrón)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ROCAS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 946767207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabaylo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2024

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

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	Murales Huayra, Victor		
TESIS	"Mezcla de asfalto y cemento en las propiedades física y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos"		
UBICACION	LIMA	Fecha de ensayo:	15/05/2024




**f'c 210 kg/m<sup>3</sup> ( 95.5 C + 2.4 Sl. % )**

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO D. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.13					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.51	200	1.5	0.9	1548.0	1803.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						


**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

A)	VALORES DE DISEÑO		
	1 ASENTAMIENTO		3-4 pulg
	2 RELACION AGUA CEMENTO		0.543
	3 AGUA		250
	4 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5
	5 TEMPERATURA C°		23.5
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO		
	FACTOR CEMENTO	460.000	Kg/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento	0.1476	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua	0.2500	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Aire	0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS		
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.5600	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.586
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS		1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO		
	CEMENTO	460	Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA	250	Lts/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO	1450	Kg/m <sup>3</sup>
	PESO DE MEZCLA	2198	Kg/m <sup>3</sup>
D)	CORRECCION POR HUMEDAD		
	AGREGADO FINO HUMEDO	1510.0	Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO GRUESO	0.00	Lts/m <sup>3</sup>
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		0.0
			-5.8
			241.1 Lts/m <sup>3</sup>
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO		
	95.5% CEMENTO	439	Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA	241	Lts/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO	1510	Kg/m <sup>3</sup>
	2.4 % SILICE	10.543	Kg/m <sup>3</sup>
	PESO DE MEZCLA	2207	Kg/m <sup>3</sup>
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (100 lb)		
	95.5% CEMENTO	43.93	Kg
	AGUA	24.11	Lts
	AGREGADO FINO	151.00	Kg
	2.4 % SILICE	1.05	Kg

<b>PORFORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b> C 1.0 A.F 3.44 H2o 23.3	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b> C 1.6 A.F 3.33 H2o 23.3
--	---

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  <b>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 293117 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b> Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

**Anexo 16. Formato de ensayo diseño de mezcla de concreto (95.5 C + 2.4 SL%).**



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS Y ROCAS

Tel: (01) 480-8019 - Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 945767207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Código</td><td>FUR-LAB-CO-001</td></tr> <tr><td>Revisión</td><td>1</td></tr> <tr><td>Aprobado</td><td>CC-JJ</td></tr> <tr><td>Fecha</td><td>1/01/2024</td></tr> </table>	Código	FUR-LAB-CO-001	Revisión	1	Aprobado	CC-JJ	Fecha	1/01/2024
Código	FUR-LAB-CO-001									
Revisión	1									
Aprobado	CC-JJ									
Fecha	1/01/2024									

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO  
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Morales Huayta, Víctor	
TESIS	: Mezcla de silice y cemento en las proporciones físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos	
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de ensayo: 15/05/2024

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MÓDULO DE FLEXIÓN	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.13					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.51	2.08	1.5	0.9	1540.0	1640.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE OBERO			
1	ASENTAMIENTO	3-4	mm	
2	RELACION AGUA CEMENTO	0.543		
3	AGUA	290		
4	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	1.5		
5	TEMPERATURA C°	28.5	%	

B)	ANÁLISIS DE DISEÑO			
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	480.000	Kg/m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del cemento	0.1470	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agua	0.2500	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire	0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.412
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>			
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.3500	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.589
	Volumen absoluto del Agregado grueso		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>			1.001

C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO			
	CEMENTO	490	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA	290	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO	1498	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2198	Kg/m <sup>3</sup>	



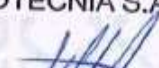
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
	AGREGADO FINO HUMEDO	1510.0	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	0.0	Kg/m <sup>3</sup>	

E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS			
	AGREGADO GRUESO	0.04	%	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>	241.1	L/m <sup>3</sup>	


F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO			
	97.6% CEMENTO	449	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA	241	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO	1510	Kg/m <sup>3</sup>	
	4.5 % SILICE	20.203	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2327	Kg/m <sup>3</sup>	

G)	CANTIDAD DE MATERIALES (100 L.)			
	97.6% CEMENTO	44.90	Kg	
	AGUA	24.11	Lts	
	AGREGADO FINO	151.00	Kg	
	4.5 % SILICE	2.02	Kg	

	<b>PORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b> C 1.0 A.F 3.16 H2o 22.8	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b> C 1.0 A.F 3.28 H2o 72.8
--	---	---

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 283117 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad
--	--	---

**Anexo 17. Formato de ensayo diseño de mezcla de concreto (97.6 C + 4.5 SL%)**



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERIA C  
SUELOS, CONCRETOS, ASFALTO Y PAVIMENTOS

Tel: (01) 480-8019 Cel: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 946767207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jgeotecniasac.com

www.jgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	10/12/2024

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO  
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio	
SOLICITANTE : Morales Huayra, Víctor	
TESIS : "Mezcla de sílice y cemento en las propiedades física y mecánicas del mortero en juntas de dilatación con ladrillos macizos"	
UBICACION : LIMA	Fecha de ensayo: 15/05/2024




f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> ( 97.6 C + 2.4 SL %)

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SÓL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.53	2.0%	1.5	0.9	1548.0	1840.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						


MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE DISEÑO		
	1. ASENTAMIENTO	3-4	mm
	2. RELACION AGUA CEMENTO	0.543	
	3. AGUA	292	
	4. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	1.3	
	5. TEMPERATURA C°	25.5	°c
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO		
	FACTOR CEMENTO	440.000	Kg/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento	0.1470	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua	0.2500	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Aire	0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS		
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.2893	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.388
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS		1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO		
	CEMENTO	420	Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA	250	L/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO	1480	Kg/m <sup>3</sup>
	PESO DE MEZCLA	2190	Kg/m <sup>3</sup>
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		
	AGREGADO FINO HUMEDO	1510.0	Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO GRUESO	0.00	%
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA	0.9	L/m <sup>3</sup>
		241.1	L/m <sup>3</sup>
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO		
	97.3% CEMENTO	449	Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA	241	L/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO	1010	Kg/m <sup>3</sup>
	2.4 % SILICE	10.775	Kg/m <sup>3</sup>
	PESO DE MEZCLA	2217	Kg/m <sup>3</sup>
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (100 L)		
	97.6% CEMENTO	44.90	Kg
	AGUA	24.11	Lts
	AGREGADO FINO	151.00	Kg
	2.4 % SILICE	1.08	Kg

<b>PROPORCIÓN EN PESO p1 (húmedo)</b>	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>
C 1.0	C 1.0
A.F 3.36	A.F 3.26
H2o 22.8	H2o 22.8

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	<p><b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b></p>  <b>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	<p><b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b></p>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b> Control de Calidad JJ GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 18. Formato de ensayo diseño de mezcla de concreto (97.6 C + 2.4 SL%)**



Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
 Cel: 980703014 / 933846839 946787207  
 SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
 SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
 Urb. San Antonio de Carabayllo  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FDR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	10/1/2024

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

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	Morales Huayra, Victor		
TESIS	"Mezcla de áridos y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de abolladura con ladrillos macizos"		
UBICACION	LIMA	Fecha de ensayo:	15/05/2024




**f<sub>c</sub> 210 kgf/cm<sup>2</sup> (95.5 C + 4.5 SL %)**

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.13					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.53	2.00	1.3	0.9	1545.0	1840.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						


**MATERIALES; AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

A)	VALORES DE DISEÑO				
	1 ASENTAMIENTO		3-4		mm
	2 RELACION AGUA CEMENTO		0.341		
	3 AGUA		250		
	4 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5		
	5 TEMPERATURA C°		20.5		°C
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO				
	FACTOR CEMENTO	460.000	Kg/m <sup>3</sup>	10.5	B/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento	0.1470	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua	0.2500	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire	0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.412
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.5380	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.584
	Volumen absoluto del Agregado grueso		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.099
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO				
	CEMENTO	460	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	250	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	1458	Kg/m <sup>3</sup>		
	PESO DE MEZCLA	2198	Kg/m <sup>3</sup>		
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD				
	AGREGADO FINO HUMEDO	1510.0	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	0.0	Kg/m <sup>3</sup>		
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS				
	AGREGADO GRUESO	0.00	L/m <sup>3</sup>		0.0
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				-0.0
					245.1
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO				
	95.5% CEMENTO	439	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	241	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	1510	Kg/m <sup>3</sup>		
	4.5 % SILICE	19.769	Kg/m <sup>3</sup>		
	PESO DE MEZCLA	2217	Kg/m <sup>3</sup>		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (100 L.)				
	95.5% CEMENTO	43.93	Kg		
	AGUA	24.11	Lts		
	AGREGADO FINO	151.00	Kg		
	4.5 % SILICE	1.98	Kg		

<b>PROPORCIÓN EN PESO g3 (húmedo)</b> C 1.0 A.F 3.44 H2o 33.3	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN g3 (húmedo)</b> C 1.0 A.F 3.33 H2o 23.3
--	---

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  <b>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

## Anexo 20 Formato de ensayo fluidez (patrón)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
MURALLAS, CONCRETO, AMPALGO Y REJES

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO EN MORTEROS
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Morales Huayra, Victor
PROYECTO	: "Mezcla de sílica y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos"
UBICACIÓN	: Lima.

FECHA DE ENSAYO:	18/05/2024
------------------	------------




  

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (cm)
Muestra 1 PATRÓN	21,50
Muestra 2 PATRÓN	21,50
Muestra 3 PATRÓN	21,40


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

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



**Anexo 21. Formato de ensayo fluidez (95.5 C + 2.4 SL%)**



**JJ GEOTECNIA**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y RIEGO

Tel: (01) 480-8019 Cel: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabaylo  
Email: [informes@jjgeotecniasac.com](mailto:informes@jjgeotecniasac.com)

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO EN MORTEROS
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Morales Huayre, Victor
<b>PROYECTO</b>	: "Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos"
<b>UBICACION</b>	: Lima,




FECHA DE ENSAYO:	18/05/2024
------------------	------------


IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (cm)
Muestra 1 95.5 C + 2.4 SL %	21.50
Muestra 2 95.5 C + 2.4 SL %	21.40
Muestra 3 95.5 C + 2.4 SL %	21.30

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

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 283117	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

## Anexo 22. Formato de ensayo fluidez (97.6 C + 4.5 SL%)



**JJ GEOTECNIA S.A.**  
Y CONTROL DE CALIDAD e INGENIERIA C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y BOCAS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO EN MORTEROS
-------------------------------------	---




**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Morales Huayra, Victor
<b>PROYECTO</b>	: "Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos"
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima


FECHA DE ENSAYO:	18/03/2024
------------------	------------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (cm)
Muestra 1 97.6 C + 4.5 SL %	21.00
Muestra 2 97.6 C + 4.5 SL %	21.10
Muestra 3 97.6 C + 4.5 SL %	21.00

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

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 23. Formato de ensayo fluidez (97.6 C + 2.4 SL%)**



**JJ GEOTECNIA**  
S.A.C.  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
SARAJE, CONCRETO, ZAPALTO Y MÓDULOS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabaylo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO EN MORTEROS
-------------------------------------	---

*LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO*

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Morales Huayro, Víctor
PROYECTO	: "Mezcla de sílice y cemento en las propiedades física y mecánicas del mortero en juntas de alfarería con ladrillos macizos"
UBICACIÓN	: Lima.




FECHA DE ENSAYO:	18/05/2014
------------------	------------


IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (cm)
Muestra 1 97.6 C + 2.4 SL %	21.19
Muestra 2 97.6 C + 2.4 SL %	21.09
Muestra 3 97.6 C + 2.4 SL %	21.00

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

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 283117	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 24. Formato de ensayo fluidez (95.5 C + 4.5 SL%)**



**JJ GEOTECNIA S.A.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETO, AERIALS Y TIERRAS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO EN MORTEROS
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Morales Huayra, Victor
PROYECTO	: "Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos"
UBICACIÓN	: Lima.

FECHA DE ENSAYO:	16/03/2024
------------------	------------




  

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (cm)
Muestra 1 95.5 C + 4.5 SL %	21.00
Muestra 2 95.5 C + 4.5 SL %	26.00
Muestra 3 95.5 C + 4.5 SL %	21.00


  

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

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAÉZ QUISPE INGENIERO CIVIL / CIP N° 263117	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

## Anexo 25. Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (patrón)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C.  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y PAVOS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 ● 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabaylo  
Email: [informes@jjgeotecniasac.com](mailto:informes@jjgeotecniasac.com)

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	30/1/2024

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C 109  
CERT. N° 2010-538




REFERENCIA	Datos de laboratorio	Fecha de emisión	23/05/2024
SOLICITANTE	Miraflores Huayra, Víctor		
TESIS	México de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de aislamiento con ladrillos macizos*		
UBICACIÓN	LIMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kgf/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
PATRÓN	10/05/2024	23/05/2024	7	4855.0	25.0	194.2	193.81
PATRÓN	16/05/2024	23/05/2024	7	4890.0	25.0	195.6	
PATRÓN	10/05/2024	23/05/2024	7	4861.5	25.0	194.5	


**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0,1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas típicas en las roturas
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

## Anexo 26. Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (Patrón)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA, C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ROCAS

Tel: (01) 480-8019 Cel: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabaylo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	GG-JJ
		Fecha	30/05/2024

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C109  
CERT. N° 2018-538

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	30/05/2024
<b>SOLICITANTE</b>	Mirales Hoayn, Víctor		
<b>TESIS</b>	Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos*		
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA		




IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
PATRÓN	16/05/2024	30/05/2024	14	6655.5	25.0	266.2	271.61
PATRÓN	16/05/2024	30/05/2024	14	6503.4	25.0	260.1	
PATRÓN	16/05/2024	30/05/2024	14	6854.8	25.0	274.2	

**EQUIPO DE ENSAYO**


Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<p>Elaborado por:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <div style="text-align: center;"> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 283117</p> </div> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <div style="text-align: center;"> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> </div> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
---	--	---

## Anexo 27. Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (Patrón)



**JJ GEOTECNIA S.A.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA S.A.C.  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y BOCAN

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 946767207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabaylo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	I
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	30/11/2024

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C 109  
CERT. N° 2016-538


REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	13/05/2024
SOLICITANTE	: Morales Huayro, Victor		
TESIS	: Mezcla de sílice y cemento en las propiedades física y mecánicas del mortero en juntas de alambirina con ladrillos macizos*		
UBICACIÓN	: LIMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
PATRÓN	10/05/2024	13/05/2024	28	7214.0	250	288.6	351.93
PATRÓN	16/05/2024	13/05/2024	28	6863.0	250	274.5	
PATRÓN	19/05/2024	13/05/2024	28	6360.0	250	254.4	

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas alépticas en las roturas
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p><i>Juan David Pelaez Quispe</i></p> <p>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (95.5 C + 2.4 SL%)



Tel: (01) 480-8019 Cel: 933910417  
 Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulpanes Mz. C2, Lt. 1  
 Urb. San Antonio de Carabayllo  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobada	CC-JJ
		Fecha	30/1/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS  
 ASTM C109

CERT. N° 2018-538

REFERENCIA	Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	23/05/2024
SOLICITANTE	Morales Huayra, Víctor		
TESIS	Muestra de árido y cemento en las propiedades físicas y mecánicas del mortero en juntas de alfilería con áridos macizos*		
UBICACIÓN	LIMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	PROMEDIO
95.5 C + 2.4 SL%	16/05/2024	23/05/2024	7	5358.7	25.0	214.3	215.41
95.5 C + 2.4 SL%	16/05/2024	23/05/2024	7	5345.0	25.0	213.8	
95.5 C + 2.4 SL%	16/05/2024	23/05/2024	7	5423.3	25.0	216.9	

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN


**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas típicas en las roturas
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (95.5 C + 2.4 SL%)



Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
 Cel: 980703014 / 933846839 @ 946787207  
 SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
 SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
 Urb. San Antonio de Carabaylo  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	30/05/2024

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C 109  
CERT. N° 2018-528




REFERENCIA	: Datos de laboratorio.	Fecha de emisión:	30/05/2024
SOLICITANTE	: Morales Huayan, Victor		
TESIS	: Muestra de asfalto y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos.		
UBICACIÓN	: LIMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
95.3 C + 2.4 SL%	10/05/2024	30/05/2024	14	8887.5	25.0	275.5	265.80
95.3 C + 2.4 SL%	10/05/2024	30/05/2024	14	8398.0	25.0	256.0	
95.3 C + 2.4 SL%	10/05/2024	30/05/2024	14	6958.0	25.0	278.2	


**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  JUAN DAVID PELAÉZ QUISPE INGENIERO CIVIL / CIP N° 283117	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (95.5 C + 2.4 SL%)



**JJ GEOTECNIA** S.A.C.  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y BARRAS

Tel: (01) 480-8019 Cel: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabaylo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS</b>	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	30/11/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS  
ASTM C109

CERT. N° 2018-538

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de emisión:</b>	13/06/2024
<b>SOLICITANTE</b>	: Morán Huayta, Victor		
<b>FESIS</b>	: Mezcla de sílice y cenizas en las proporciones fijas y incánscas del mortero en juntas de abantera con ladrillos macos*		
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
95.5 C + 2.4 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	7333.7	35.0	209.3	
95.5 C + 2.4 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	8995.9	35.0	257.0	284.36
95.5 C + 2.4 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	8995.9	35.0	257.0	




**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN


**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <div style="text-align: center;"> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 283117</p> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <div style="text-align: center;"> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--	---	--

**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (97.6 C + 2.4 SL%)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD DE INGENIERÍA C  
MANTENIMIENTO, ASFALTO Y BOCAS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 946767207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CG-JJ
		Fecha	30/05/2024




LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS  
ASTM C 109  
CERT. N° 2018-538

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	20/05/2024
<b>SOLICITANTE</b>	: Moteles Huayo, Vebir		
<b>TESIS</b>	: Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físicas y mecánicas del mortero en juntas de abanico con ladrillos macizos*		
<b>UBICACIÓN</b>	: LAMA		


IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	PROMEDIO
97.6 C + 2.4 SL%	16/05/2024	21/05/2024	7	5776.5	250	23.1	228.91
97.6 C + 2.4 SL%	16/05/2024	21/05/2024	7	5687.0	250	22.7	
97.6 C + 2.4 SL%	16/05/2024	21/05/2024	7	5705.0	250	22.8	

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**  
\* No se observaron fallas atípicas en las roturas  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (97.6 C + 2.4 SL%)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERIA C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ZOCAR

Tel: (01) 480-8019 Cel: 933910417  
 Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
 SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
 Mz. B, Ll. 57, Los Olivos  
 SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Ll. 1  
 Urb. San Antonio de Carabayllo  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS</b>	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	30/05/2024

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C109  
CERT. N° 2010-S28




<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	30/05/2024
<b>SOLICITANTE</b>	Muñes Huayra, Victor		
<b>TESIS</b>	Mezcla de arena y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos*		
<b>UBICACIÓN</b>	LMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kgf/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
97.6 C + 2.4 SL%	16/05/2024	20/05/2024	14	8290.0	25.0	331.6	332.29
97.6 C + 2.4 SL%	16/05/2024	20/05/2024	14	8356.0	25.0	334.2	
97.6 C + 2.4 SL%	16/05/2024	20/05/2024	14	8359.7	25.0	334.8	


**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas elípticas en las roturas
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (97.6 C + 2.4 SL%)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETO, ANÁLISIS Y ASFALTOS

Tel: (01) 480-8019- Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 ● 946767207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Ll. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Ll. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jigeotecniasac.com

[www.jigeotecniasac.com](http://www.jigeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	30/1/2024

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C109  
CERT. N° 2018-538


<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	13/05/2024
<b>SOLICITANTE</b>	Morales Huayra, Victor		
<b>TESIS</b>	Mezcla de áridos y cemento en las propiedades física y mecánicas del mortero en juntas de abanico con ladrillos macizo*		
<b>UBICACIÓN</b>	LAMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
97.6 C + 2.4 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	9415.5	25.0	336.6	
97.6 C + 2.4 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	8797.0	25.0	351.5	341.48
97.6 C + 2.4 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	8408.7	25.0	336.3	


**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p>..... JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p> <p>..... CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (95.5 C + 4.5 SL%)



**JJ GEOTECNIA S.A.**  
Y CONTROL DE CALIDAD E INGENIERÍA, C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ROCA

Tel: (01) 480-8019 Cel: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC.JJ
		Fecha	3/01/2024

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C109  
CERT. N° 2018-538




<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	3/01/2024
<b>SOLICITANTE</b>	Mateos Huayra, Víctor		
<b>TESIS</b>	Efecto de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de abanilladura con ladrillos macizas*		
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
95.3 C + 4.5 SL%	16/05/2024	23/05/2024	7	4899	250	194.8	193.23
95.5 C + 4.5 SL%	16/05/2024	23/05/2024	7	4871.0	250	192.8	
95.3 C + 4.5 SL%	16/05/2024	23/05/2024	7	4851.0	250	192.0	


**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0,1 MN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (95.5 C + 4.5 SL%)



**JJ GEOTECNIA S.A.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ROCA

Tel: (01) 480-8019 Cel: 933910417  
 Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
 SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro  
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
 SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. G2, Lt. 1  
 Urb. San Antonio de Carabayllo  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FORLAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	30/05/2024

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C109  
CERT. N° 2019-538




<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	<b>Fecha de emisión:</b> 30/05/2024
<b>SOLICITANTE</b>	Miguel Huayn, Víctor	
<b>TESIS</b>	Mezcla de alícuo y cemento en las propiedades físico y mecánicas del concreto en juntas de obra con ladrillos macizos	
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
95.5 C + 4.5 SL%	16/05/2024	30/05/2024	14	7380.6	25.0	295.2	
95.5 C + 4.5 SL%	16/05/2024	30/05/2024	14	7893.1	25.0	315.7	303.79
95.5 C + 4.5 SL%	16/05/2024	30/05/2024	14	7510.8	25.0	300.4	


**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas alépticas en las roturas.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - QIP N° 263117	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos 95.5 C + 4.5 SL%)



Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
 Cel: 980703014 / 933846839 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
 Mz. B, LL 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, LL 1  
 Urb. San Antonio de Carabayllo  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	3/01/2024




**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C109  
CERT. N° 2018-538

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	13/06/2024
<b>SOLICITANTE</b>	: Murales Mayay, Victor		
<b>FESIS</b>	: Mezcla de asfalto y cemento en las propiedades físico y mecánicas del material en juntas de abanico con láminas inactivas*		
<b>UBICACIÓN</b>	: L.M.A		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
95.5 C + 4.5 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	9430.1	25.0	377.2	331.31
95.5 C + 4.5 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	7699.8	25.0	307.9	
95.5 C + 4.5 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	9419.3	25.0	376.8	


**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**  
\* No se observaron fallas atípicas en las roturas  
\* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.                    JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE                  INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.                    CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (97.6 C + 4.5 SL%)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CENTRO DE CALIDAD EN INGENIERÍA C.  
PARA EL CONCRETO, ASFALTO Y ROCA

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
 Cot: 980703014 / 933846839 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
 Urb. San Antonio de Carabayllo  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Resistencia	1
		Aprobado	GG-JJ
		Fecha	30/10/2024

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C109  
CERT. N° 2018-538




REFERENCIA	Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	23/03/2024
SOLICITANTE	Morales Alvarez, Victor		
TESIS	Mezcla de siltos y cemento en las propiedades físico y mecánicas del material en juntas de albañilería con ladrillos macizos*		
UBICACIÓN	LIMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA (kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO
97.6 C + 4.5 SL%	16/05/2024	23/05/2024	7	521.0	25.0	20.8	320.91
97.6 C + 4.5 SL%	16/05/2024	23/05/2024	7	548.0	25.0	21.9	
97.6 C + 4.5 SL%	16/05/2024	23/05/2024	7	559.4	25.0	22.0	

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0,1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  JUAN DAVID PELAÉZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (97.6 C + 4.5 SL%)



Tel: (01) 480-6019 Cel: 933910417  
 Cel: 980703014 / 933846839 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
 Urb. San Antonio de Carabayllo  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	10/1/2024

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C109

CERT. N° 2018-538

<b>REFERENCIA</b>	Delos de laboratorio	Fecha de emisión:	30/03/2024
<b>SOLICITANTE</b>	Muñales Huayra, Víctor		
<b>TESIS</b>	Mezcla de sílice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de dilatación con ladrillos macizos*		
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kgf/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
97.6 C + 4.5 SL%	16/05/2024	30/05/2024	14	7061.1	250	318.7	320.70
97.6 C + 4.5 SL%	16/05/2024	30/05/2024	14	8035.8	250	321.4	
97.6 C + 4.5 SL%	16/05/2024	30/05/2024	14	8088.3	250	321.9	

**EQUIPO DE ENSAYO**


Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**Anexo 28.** Formato de ensayo compresión de especímenes cúbicos (97.6 C + 4.5 SL%)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD DE INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y SOCAS

Tel: (01) 480-8019 Cel: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabaylo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CÚBICOS</b>	Código	FOR-LAS-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	30/1/2024





**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C109  
CERT. N° 2018-538

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	13/06/2024
SOLICITANTE	: Moyales Hivaya, Victor		
TESIS	: Mezcla de silice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del material en juntas de alta adherencia con ladrillos huecos*		
UBICACIÓN	: LIMA		


IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
97.6 C + 4.5 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	8982.0	25.0	359.3	357.84
97.6 C + 4.5 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	9007.2	25.0	360.3	
97.6 C + 4.5 SL%	16/05/2024	13/06/2024	28	8948.1	25.0	354.0	

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0,1 kN

**OBSERVACIONES:**  
\* No se observaron fallas adheridas en los rollos.  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<p>Elaborado por:</p> <div style="text-align: center;">     <b>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE</b>                  INGENIERO CIVIL - CIP N° 283117             </div> <p style="text-align: center;">Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <div style="text-align: center;">   <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>                  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS             </div> <p style="text-align: center;">Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <div style="text-align: center;">   <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>                  CONTROL DE CALIDAD             </div> <p style="text-align: center;">Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--	---	---

## Anexo 28. Formato de ensayo de adherencia a los 28 días



**JJ GEOTECNIA**  
S.A.C.  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
 Cel: 980703014 / 933846839 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
 Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
 Urb. San Antonio de Carabaylo  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA ADHERENCIA EN MORTEROS UNE-EN 12155-12
-------------------------------------	--

TESIS:	Adherencia de silice y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de abanillaria con ladrillos macizos*
SOLICITANTE:	Morales Hlayre, Víctor
UBICACIÓN DE PROYECTO:	Lima
FECHA DE ENSAYO:	19/08/2024




Tipo de muestra:	Unidades
Presentación:	—

**ENSAYO DE ADHERENCIA**


IDENTIFICACIÓN	N° DE ESPECIMEN	EDAD (Días)	ÁREA DE PEGADO (cm <sup>2</sup> )	FUERZA DE ADHERENCIA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN 1	M-1	28	247.3	843.7	3.4	3.2
PATRÓN 2	M-2	28	247.3	762.4	3.1	
GE-1 / 95.5 C + 2.4 SL%	M-1	28	247.3	1280.1	5.2	5.3
GE-1 / 95.5 C + 2.4 SL%	M-2	28	247.3	1339.1	5.4	
GE-2 / 97.6 C + 2.4 SL%	M-1	28	247.3	1923.3	7.8	7.8
GE-2 / 97.6 C + 2.4 SL%	M-2	28	247.3	1953.7	7.9	
GE-3 / 95.5 C + 4.5 SL%	M-1	28	247.3	1007.5	4.1	4.1
GE-3 / 95.5 C + 4.5 SL%	M-2	28	247.3	1001.6	4.1	
GE-4 / 97.6 C + 4.5 SL%	M-1	28	247.3	1362.3	5.5	5.4
GE-4 / 97.6 C + 4.5 SL%	M-2	28	247.3	1299.3	5.3	

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Las insinuas para la elaboración de los bloques fueron provistas por el solicitante y ensayadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  JUAN DAVID PELAÉZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 283117	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

## Anexo 28. Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (14 días)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD INGENIERÍA C  
SUCURSAL: LOS TULIPANES, ASPALTO Y SOCAH

Tel: (01) 480-8019 · Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, L.L. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, L.L. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA</b>	Código Revisión Aprobado Fecha	FOR-ETC-M-004 2 ETC-LJG 03/11/2024
-------------------------------------	--	---	---

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 389.605 / E.070

REFERENCIA	DATOS DE LABORATORIO		
SOLICITANTE	Manoel Huayri, Víctor		
TESIS	"Mezcla de arena y cemento en las propiedades físico y mecánicas del mortero en juntas de albañilería con ladrillos macizos"		
UBICACIÓN	Lima	Fecha de ensayo:	05/06/2024

IDENTIFICACIÓN	Día	esbelor	factor	$A_b$ (cm <sup>2</sup> )	P kg	$F_b$	Corrección (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
PA3025	14 días	4.0	0.75	247	19000.0	45.82	44.07	30.43
PA3030		4.0	0.75	247	8504.0	34.38	32.67	
CE-1/PS2 C + 24 SL%		4.0	0.95	247	9550.0	37.04	35.19	41.03
CE-1/PS2 C + 24 SL%		4.0	0.85	247	12391.0	45.34	40.88	
CE-2/PS3 C + 24 SL%		4.0	0.85	247	14300.0	57.84	54.84	53.79
CE-3/PS4 C + 24 SL%		4.0	0.85	247	13700.0	55.41	52.64	
CE-3/PS4 C + 45 SL%		4.0	0.85	247	11472	46.45	44.00	44.76
CE-3/PS3 C + 45 SL%		4.0	0.95	247	13930.0	47.81	45.47	
CE-4/PS3 C + 45 SL%		4.0	0.95	247	13833.0	52.86	50.33	50.83
CE-4/PS4 C + 45 SL%		4.0	0.95	247	13349	53.99	50.91	

**ROMBE:**  
 $f_c$  = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)




**NOTA ILUSTRATIVA:** 1 lb = 4.448 N      1 Pa = 1.0x2      1 kg/cm<sup>2</sup> = 10.000 kPa

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00


Fuente: Norma E.070

**OBSERVACIONES:**

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

<p>Elaborado por:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b></p>   <b>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE</b>                      INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117                 </div> <p style="text-align: center;">Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b></p>   <b>CONTROL DE CALIDAD</b> </div> <p style="text-align: center;">Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
---	---	--

## Anexo 28. Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (28 días)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CENTRO DE CALIDAD DE INGENIERÍA C  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

Tel: (01) 480-8019 Cel: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
**SEDE CENTRAL:** Calle 21, Los Rosales de Pro  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
**SUCURSAL:** Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: [informes@jjgeotecniasac.com](mailto:informes@jjgeotecniasac.com)

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LIC-AL-054
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	Revisión	2
		Aprobado	GG-LJG
		Fecha	03/11/2024

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.605 / E.079

REFERENCIA	DATOS DE LABORATORIO		
SOLICITANTE	Alvarado Huayta, Víctor		
TEMA	Análisis de sílice y cemento en las proporciones física y mecánica del mortero en juntas de albañilería con ladrillos maceros*		
UBICACIÓN	Limo	Fecha de emisión	13/05/2024

PRESENTACIÓN	PLAS	TIPO	UNIDADES

IDENTIFICADOR	SAJ	esbelz	h/h <sub>0</sub>	A <sub>v</sub> (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	f <sub>r</sub>	f <sub>compresión</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>compresión</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
PRM01		4,0	0,95	241	10320,0	43,70	41,52	45,18
PRM02		4,0	0,91	241	11700,0	51,37	49,80	
GE-1 (93C + 24,5%)	28 días	4,0	0,93	247	14930,0	57,03	54,38	53,43
GE-7 (93C + 24,5%)		4,0	0,95	247	13710,0	55,46	52,69	
GE-3 (97C + 24,5%)		4,0	0,95	247	16050,0	67,01	64,57	68,29
GE-2 (97C + 24,5%)		4,0	0,96	247	17050,0	71,59	68,01	
GE-3 (93C + 43,9%)		4,0	0,96	247	13470,0	58,01	53,69	54,31
GE-1 (93C + 43,9%)		4,0	0,93	247	14200,0	57,94	54,94	
GE-1 (97C + 43,9%)		4,0	0,93	247	15250,0	61,84	60,77	55,22
GE-4 (97C + 43,9%)		4,0	0,93	247	13800,0	56,51	53,98	


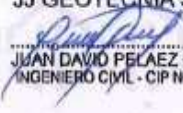

**NOTA:**  
f<sub>r</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

**NOTA CUESTIONARIO:** 1 kg = 4,448 N      1 kg/cm<sup>2</sup> = 100 kg      1 kg/cm<sup>2</sup> = 98,066 MPa


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

Fuente: Norma E.079

**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.  
\* Número de unidades que conforman cada prisma: 04 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>JUAN DAVID PELAEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 293117</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

## Anexo 28. Resistencia a la compresión diagonal de muretes (28 días)



**JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Y CONTROL DE CALIDAD EN INGENIERÍA C  
EN LOS CAMPOS DE OBRAS Y PROCESOS

Tel: (01) 480-8019 Cel.: 933910417  
Cel: 980703014 / 933846839 @ 946767207  
SEDE CENTRAL: Calle 21, Los Rosales de Pro.  
Mz. B, Lt. 57, Los Olivos  
SUCURSAL: Los Tulipanes Mz. C2, Lt. 1  
Urb. San Antonio de Carabayllo  
Email: informes@jjgeotecniasac.com

[www.jjgeotecniasac.com](http://www.jjgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

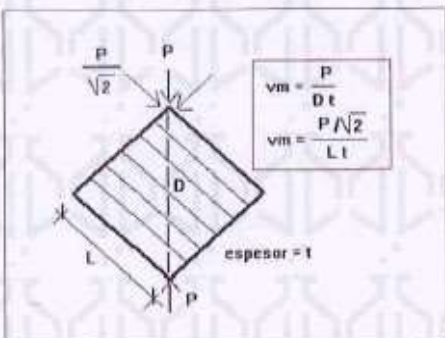
Tipo de muestra: Muestra  
Propósito: Muestra

Título: Método de ensayo para la resistencia a la compresión diagonal en juntas de albañilería con sillares rectos.  
Código: TWTTE  
Ubicación de Proyecto: Lima  
Fecha de ensayo: 23/05/2024

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES**  
ASTM E519 / NTP 309.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTIMA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (N/mm <sup>2</sup> )
PATRÓN 1	01/06/2024	20/06/2024	18	400.0	400.0	110.0	3427	33072.0	833.4	3.95 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN 2	01/06/2024	20/06/2024	18	400.0	400.0	110.0	3505	33938.1	851.4	4.13 kg/cm <sup>2</sup>
GE-1/95.3 C + 2.4 SL%	01/06/2024	20/06/2024	18	400.0	400.0	110.0	4053	39416.1	933.4	4.16 kg/cm <sup>2</sup>
GE-1/95.3 C + 2.4 SL%	01/06/2024	20/06/2024	18	400.0	400.0	110.0	4309	41955.9	933.4	4.47 kg/cm <sup>2</sup>
GE-2/97.6 C + 2.4 SL%	01/06/2024	20/06/2024	18	400.0	400.0	110.0	4819	47289.9	933.4	5.12 kg/cm <sup>2</sup>
GE-2/97.6 C + 2.4 SL%	01/06/2024	20/06/2024	18	400.0	400.0	110.0	5391	52667.1	933.4	6.46 kg/cm <sup>2</sup>
GE-3/95.3 C + 4.5 SL%	01/06/2024	20/06/2024	18	400.0	400.0	110.0	4509	44158.8	933.4	5.58 kg/cm <sup>2</sup>
GE-3/95.3 C + 4.5 SL%	01/06/2024	20/06/2024	18	400.0	400.0	110.0	4984	48663.7	933.4	6.16 kg/cm <sup>2</sup>
GE-4/97.6 C + 4.5 SL%	01/06/2024	20/06/2024	18	400.0	400.0	110.0	5937	58116.7	933.4	8.75 kg/cm <sup>2</sup>
GE-4/97.6 C + 4.5 SL%	01/06/2024	20/06/2024	18	400.0	400.0	110.0	6889	67132.8	933.4	7.42 kg/cm <sup>2</sup>

CÁLCULO:






$$v_m = \frac{P}{D t}$$

$$v_m = \frac{P \sqrt{2}}{L t}$$

**OBSERVACIONES:**

- 1. Muestras realizadas en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- 2. Los ensayos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JJ GEOTECNIA
- 3. Prohíbase la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

<p>Elaborado por:</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>Revisado por:</p> <div style="text-align: center;"> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>JUAN DAVID PELÁEZ QUISPE INGENIERO CIVIL - CIP N° 263117</p> </div>	<p>Aprobado por:</p> <div style="text-align: center;"> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> </div>
<p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>

## Anexo 29. Certificados de calibración.



**Laboratorio PP**

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



**INACAL**  
Del Perú  
Organismo de Acreditación

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1185-2023**

Página: 1 de 2

<b>Expediente</b>	379-2023	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p>
<b>Fecha de Emisión</b>	2023-11-08	
<b>1. Solicitante</b>	JJ GEOTECNIA S.A.C.	<p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
<b>Dirección</b>	CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA	
<b>2. Instrumento de Medición</b>	BALANZA	
<b>Marca</b>	OHAUS	
<b>Modelo</b>	R21PE30ZH	
<b>Número de Serie</b>	E342187684	
<b>Alcance de Indicación</b>	30 000 g	
<b>División de Escala de Verificación ( e )</b>	1 g	
<b>División de Escala Real (d)</b>	1 g	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Tipo</b>	ELECTRÓNICA	
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO	
<b>Fecha de Calibración</b>	2023-11-08	
<b>3. Método de Calibración</b>	<p>La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010: Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.</p>	
<b>4. Lugar de Calibración</b>	<p>LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.          CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA.</p>	



PT-06.F08 / Diciembre 2010 / Rev 02



**Jefe de Laboratorio**  
**Ing. Luis Loayza Capcha**  
 Reg. CIP N° 152831



Av. Los Ángeles 553 - LIMA 42 Tel: 292-5106

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

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





Laboratorio PP

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1187-2023**

Página 1 de 3

Expediente	379-2023
Fecha de Emisión	2023-11-08
<b>1. Solicitante</b>	<b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>
Dirección	CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA
<b>2. Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA</b>
Marca	OHAUS
Modelo	TAJ4001
Número de Serie	B222579084
Alcance de Indicación	4 000 g
División de Escala de Verificación ( e )	0,1 g
División de Escala Real (r)	0,1 g
Procedencia	CHINA
Identificación	BM-018-13
Tipo	ELECTRÓNICA
Ubicación	LABORATORIO
Fecha de Calibración	2023-11-06

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

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


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

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

- 3. Método de Calibración**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010, Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.
- 4. Lugar de Calibración**  
LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.  
CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



PT-06 F08 / Octubre 2018 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 663 - LIMA 42 - Tel: 292-5105

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

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



Laboratorio FF

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1189-2023**

Página 1 de 3

Expediente	IT9-2023
Fecha de Emisión	2023-11-08
<b>1. Solicitante</b>	<b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>
Dirección	CAL.21 MZA. B LOTE. 67 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA
<b>2. Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA</b>
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Alcance de Indicación	10 000 g
División de Escala de Verificación ( e )	1 g
División de Escala Real (d)	0,1 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Tipo	ELECTRÓNICA
Ubicación	LABORATORIO
Fecha de Calibración	2023-11-08

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019, Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y III del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.  
CAL.21 MZA. B LOTE. 67 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



PT-06-PDE-1 Diciembre 2019, 1 Rev 02

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

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

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

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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-917-2023

Página 1 de 2

Expediente : 375-2023  
Fecha de emisión : 2023-11-07

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

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

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abap. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

#### 2. Descripción del Equipo : CARGA PUNTUAL

Marca de carga Puntual : NO INDICA  
Modelo de carga Puntual : NO INDICA  
Serie de carga Puntual : NO INDICA  
Capacidad : 10 t

Marca de Celda : NO INDICA  
Modelo de Celda : CSF-B  
Serie de Celda : 22692927  
Capacidad de Celda : 10 t

Marca de indicador : NO INDICA  
Modelo de indicador : NO INDICA  
Serie de indicador : NO INDICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
CAL 21 MZA. B LOTE 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA  
06 - NOVIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ZEMIC	MT-8009-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23.7	23.7
Humedad %	77	77

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la carga puntual se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# Certificado de Calibración

## LM23-141

Número de OT: 528-2023

### CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO N2 B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2023-10-07  
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente  
Fecha de Emisión : 2023-10-10

### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO




Marca	: ELE INTERNATIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 1887-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	(N)
Resolución	:	0,01	(N)

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEM PUCP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de ensayo uniaxiales estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza".

Sello	Métrologo	Director Técnico
		
	Armando Marr Benzo	Wilfredo Reyes Yaguarre

El presente Certificado de Calibración ordena a la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, se coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

# Certificado de Calibración

## LM23-141

Número de OT: 528-2023

### CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2023-10-07  
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente  
Fecha de Emisión : 2023-10-10

### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO




Marca	: ELE INTERNACIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 1887-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	(N)
Resolución	:	0,01	(N)

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEMIPUCP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de ensayo uniaxiales estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza".

Sello	Metrólogo	Director Técnico
		
	Armando Marr Benza	Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración ordena a la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, se coherencia con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

## Anexo 30. Hoja técnica de la arena de sílice.



COMPAÑÍA MINERA  
**SIERRA CENTRAL S.A.C**

# **HOJA TECNICA** **ARENA SILICE EXTRAFINA** **SUBPR00012**

## **1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑIA**

- 1.1 Nombre del Producto ARENA SILICE
- 1.2 Fórmula Química  $\text{SiO}_2$
- 1.3 Sinónimos Arena, arena de sílice, Arena de cuarzo.
- 1.4 Productor Compañía Minera Sierra Central S.A.C  
Av. El Santuario Nro. 1239 Int. 05  
Zárate – San Juan de Lurigancho – Lima  
Telf. 3752042 Anexo 221
- 1.5 Presentación 50 Kg.
- 1.6 Cliente Sr. Victor Morales Huayre  
DNI 48619558

## **2. COMPOSICIÓN - INGREDIENTES**

- 2.1 Naturaleza Química Sílice
- 2.2 Composición Química

$\text{SiO}_2$	Min.98%
$\text{Al}_2\text{O}_3$	< 1.50%
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	< 0.50%
CaO	< 0.05%
MgO	< 0.05%

## **3. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS**

- 3.1 Estado Físico Sólido
- 3.2 Aspecto Color blanco, blanco cremoso, granular, polvo.
- 3.3 Olor Inodoro
- 3.4 Punto de Ebullición 4046 °F / 2230 °C
- 3.5 Punto de Fusión 3110 °F / 1710°C
- 3.6 Presión de Vapor Ninguna
- 3.7 Solubilidad en Agua Insoluble
- 3.8 Peso Específico 2.65 g/cc
- 3.9 Densidad Aparente 1.6TN/m<sup>3</sup>
- 3.10 pH 6.8-7.2

Av. El Santuario 1239 – Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho – Lima 36 – Perú  
Tel: (51-1) 375-2042 Anexo 221 Fax: (51-1) 459-5630  
ventas@comisiceperu.com  
<https://comisiceperu.com>



COMPANÍA MINERA  
**SIERRA CENTRAL S.A.C**

#### 4. DATOS TÉCNICOS (DISTRIBUCION GRANULOMETRICA)

Característica	Rango ofrecido
% Retenido en M140	< 3%
% Fino < M200	>70%
% de Humedad	< 1 %



Ing. Manuel Marín Ch.  
Gerente Área de no Metálicos

Av. El Santuario 1239 – Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho – Lima 36 – Perú  
Tel: (51-1) 375-2042 Anexo 221 Fax: (51-1) 459-5630  
ventas@comisiceperu.com  
<https://comisiceperu.com>