

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Influencia del aditivo impermeabilizante Sika-1 y
Chemayolic en las propiedades del adobe
compactado en el distrito de San Jerónimo - Cusco**

Roger Victor Salas Ppuyo
Frank Jobehr Mamani Martinez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Cusco, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : MARKO ANTONIO LENGUA FERNANDEZ
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 23 de Abril de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

"Influencia del aditivo impermeabilizante Sika- 1 y Chemayolic en las propiedades del adobe compactado en el distrito de San Jerónimo-Cusco"

Autores:

1. Roger Victor Salas Ppuyo – EAP. Ingeniería Civil
2. Frank Jobehr Mamani Martinez – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | | | |
|---|----|-------------------------------------|----|--------------------------|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> |
| Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): | | 5 | | |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por acompañarme en el camino de la vida.

El agradecimiento principal va para mis padres, por haberme enseñado, demostrado que con esfuerzo y dedicación es posible alcanzar nuestros objetivos y sueños. Son un ejemplo a seguir por su trabajo y cooperación con los demás, mediante sus lecciones y su loable manifestación de perseverancia e integridad.

Un gran agradecimiento a mis hermanos (J.M.S.P, H.S.P, R.R.S.P y R.S.P), por el apoyo brindado y tener la dicha de ser vuestro hermano.

Roger Victor Salas Ppuyo

La finalización de la presente tesis fue posible gracias al apoyo de las personas que nos ayudaron de diferentes formas y contribuyeron emocionalmente, transmitiéndonos conocimientos de personas relacionadas a la tesis para poder terminar exitosamente este trabajo. Entre ellas quisiera agradecer a las siguientes:

A los docentes de la Facultad de Ingeniería, quienes me impartieron sus conocimientos durante mi formación profesional.

Frank Jobehr Mamani Martinez

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme tener el apoyo y la fuerza suficiente para poder concluir y disfrutar de los retos de esta hermosa carrera.

A mis padres, por el gran esfuerzo de otorgarme la oportunidad de estudiar y tenerme paciencia a lo largo de mi vida.

Roger Victor Salas Ppuyo

A Dios, que siempre me acompaña en el camino del bien y en todas mis decisiones. Dios me mostró tres hermosas rosas: la primera es la alegría; la segunda, la verdad; y la más roja, el amor. Las tres rosas son intercambiables, y cada una lleva siempre a las otras.

A nuestras familias, por el apoyo ilimitado y la confianza que nos tienen. Agradecer a mis hermanos(as) y especialmente a nuestros padres (Rosa M. A. - Juan Luis M. C.).

Frank Jobehr Mamani Martinez

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xviii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	19
1.1 Planteamiento y formulación del problema.....	19
1.1.1 Problema general.....	20
1.1.2 Problemas específicos.....	20
1.2 Objetivos.....	21
1.2.1 Objetivo general.....	21
1.2.2 Objetivos específicos.....	21
1.3 Limitaciones de la presente investigación.....	21
1.4 Hipótesis y variables.....	22
1.4.1 Hipótesis general.....	22
1.4.2 Hipótesis específicas.....	22
1.4.3 Descripción de las variables.....	23
1.4.4 Operacionalización de variables.....	24
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	25
2.1 Antecedentes de la investigación.....	25
2.1.1 Antecedentes a nivel internacional.....	25
2.1.2 Antecedentes a nivel nacional.....	26
2.2 Bases teóricas.....	30
2.2.1 Chemayolic block de vidrio:.....	30
2.2.2 Sika -1 en polvo.....	30

2.2.3	Determinación de los porcentajes de aditivos empleados para la fabricación del adobe compactado impermeable	32
2.2.4	Requisitos y procedimiento de fabricación del adobe compactado	33
2.2.5	Ensayos para medir el control de calidad de impermeabilidad.....	34
2.2.5.1	Propiedades mecánicas	34
2.2.5.2	Propiedades físicas.....	35
2.3	Definición de términos básicos	37
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		39
3.1	Método, tipo o alcance de la investigación	39
3.2	Diseño de la investigación	39
3.3	Diseño de ingeniería.....	40
3.4	Población y muestra	44
3.4.1	Población	44
3.4.2	Muestra.....	45
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	45
3.5.1	Técnicas e instrumentos de investigación	45
3.5.2	Validez de instrumentos de investigación	46
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		63
4.1	Detalles del experimento:.....	63
4.1.1	Ensayos de laboratorio del suelo como materia prima.....	63
4.1.2	Parámetros técnicos de la maquina artesanal para la elaboración de adobes compactados impermeables.....	69
4.1.3	Cuadros de diseño de mezcla para la elaboración de adobes compactado con diferentes porcentajes de aditivo	70
4.1.4	Ensayos de laboratorio con el adobe compactado seco.....	74
4.2	Presentación de resultados	78
4.2.1	Resultados de los ensayos de laboratorio del suelo como materia prima ...	78
4.2.2	Resultados del ensayo de análisis y control para unidades de adobe compactado en laboratorio. (grupo experimental)	83
4.2.3	Criterios para la aplicación de porcentajes de aditivo Sika-1 y Chemayolic en un adobe compactado.	83
4.2.4	Costo beneficio del adobe.	121
4.2.5	Prueba de hipótesis.....	128

4.3 Discusión de resultados.....	176
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	178
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES.....	180
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	181
CAPÍTULO VIII: ANEXOS.....	184
PRESUPUESTO.....	184
CRONOGRAMA.....	185
PANEL FOTOGRÁFICO DE LABORATORIO.....	186
PANEL FOTOGRÁFICO DE ELABORACIÓN DEL ADOBE	201
CONSTANCIA Y CERTIFICADOS DE CALIBRACION EMITIDOS POR LABORATORIO.....	207

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Matriz de operacionalización.....	24
Tabla 2.	Tabla para medir la Impermeabilidad.....	44
Tabla 3.	Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento de succión del adobe compactado.....	58
Tabla 4.	Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento de absorción del adobe compactado.....	59
Tabla 5.	Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento de resistencia a compresión del adobe compactado.....	60
Tabla 6.	Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento de erosión acelerada swinburne.....	61
Tabla 7.	Cantidad de adobes que serán sometidos a pruebas de laboratorio.....	62
Tabla 8.	Factor para límite líquido tabla a-1.....	66
Tabla 9.	Resultados del ensayo Proctor estándar.....	68
Tabla 10.	Propiedades físicas y mecánicas de los materiales que la componen.....	69
Tabla 11.	Diseño de mezcla para un adobe compactado con 0.0 porcentaje (%) de aditivo .	70
Tabla 12.	Diseño de mezcla para un adobe compactado con 1.5 porcentaje (%) de aditivo Sika-1 en polvo.....	70
Tabla 13.	Diseño de mezcla para un adobe compactado con 2.0 porcentaje (%) de aditivo Sika-1 en polvo.....	70
Tabla 14.	Diseño de mezcla para un adobe compactado con 2.5 porcentaje (%) de aditivo Sika-1 en polvo.....	70
Tabla 15.	Diseño de mezcla para un adobe compactado con 1.5 porcentaje (%) de aditivo Chemayolic en polvo.....	71
Tabla 16.	Diseño de mezcla para un adobe compactado con 3.0 porcentaje (%) de aditivo Chemayolic en polvo.....	71
Tabla 17.	Diseño de mezcla para un adobe compactado con 4.5 porcentaje (%) de aditivo Chemayolic en polvo.....	71
Tabla 18.	Diseño de mezcla para un adobe compactado con 2.0 porcentaje de aditivo combinado.....	72
Tabla 19.	Diseño de mezcla para un adobe compactado con 2.5 porcentaje de aditivo combinado.....	72
Tabla 20.	Diseño de mezcla para un adobe compactado con 3.0 porcentaje de aditivo combinado.....	72
Tabla 21.	Criterio para clasificar la erosión acelerada.....	75

Tabla 22. Resultado del ensayo de contenido de humedad.....	78
Tabla 23. Resultados del ensayo de límite de consistencia.....	79
Tabla 24. Resultados del ensayo de granulometría.....	80
Tabla 25. Clasificación de los suelos por el tamaño de sus partículas.....	80
Tabla 26. Resultados de clasificación del suelo por el tamaño de sus partículas según los resultados obtenidos en la granulometría	81
Tabla 27. Resumen de los resultados promedios de las tablas de adobe compactado	85
Tabla 28. Resumen de los nombres de los resultados de figuras y tablas de adobe compactado	86
Tabla 29. Resultados primarios del ensayo de Absorción 0 % de aditivo	89
Tabla 30. Resultados primarios del ensayo de Absorción 1.5 % de aditivo Sika-1.....	89
Tabla 31. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.0 % de aditivo Sika-1	90
Tabla 32. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.5 % de aditivo Sika-1.....	90
Tabla 33. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1	91
Tabla 34. Resultados primarios del ensayo de Absorción 1.5 % de aditivo Chemayolic.....	92
Tabla 35. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.0 % de aditivo Chemayolic.....	92
Tabla 36. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.5 % de aditivo Chemayolic.....	93
Tabla 37. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo Chemayolic	93
Tabla 38. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	94
Tabla 39. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.5 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	95
Tabla 40. Resultados primarios del ensayo de Absorción 3.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	95
Tabla 41. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + Chemayolic.....	96
Tabla 42. Resultados primarios del ensayo de Succión 0 % de aditivo.....	97
Tabla 43. Resultados primarios del ensayo de Succión 1.5 % de aditivo Sika-1.....	97
Tabla 44. Resultados primarios del ensayo de Succión 2.0 % de aditivo Sika-1.....	98
Tabla 45. Resultados primarios del ensayo de Succión 2.5 % de aditivo Sika-1.....	98
Tabla 46. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1	99
Tabla 47. Resultados primarios del ensayo de Succión 1.5 % de aditivo Chemayolic.....	100
Tabla 48. Resultados primarios del ensayo de Succión 3 % de aditivo Chemayolic.....	100
Tabla 49. Resultados primarios del ensayo de Succión 4.5 % de aditivo Chemayolic.....	101

Tabla 50.	Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo Chemayolic.....	101
Tabla 51.	Resultados primarios del ensayo de Succión 2.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	102
Tabla 52.	Resultados primarios del ensayo de Succión 2.5 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	103
Tabla 53.	Resultados primarios del ensayo de Succión 3.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	103
Tabla 54.	Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos sika-1 + Chemayolic.....	104
Tabla 55.	Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 0 % de aditivo	105
Tabla 56.	Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 1.5 % de aditivo Sika-1	105
Tabla 57.	Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.0 % de aditivo Sika-1.....	106
Tabla 58.	Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.5 % de aditivo Sika-1	106
Tabla 59.	Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1	107
Tabla 60.	Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 1.5 % de aditivo Chemayolic	108
Tabla 61.	Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 3 % de aditivo Chemayolic	108
Tabla 62.	Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 4.5 % de aditivo Chemayolic	109
Tabla 63.	Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo Chemayolic	109
Tabla 64.	Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.0 % de aditivo sika-1 + Chemayolic	110
Tabla 65.	Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.5 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	111
Tabla 66.	Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 3.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	111
Tabla 67.	Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + Chemayolic	112

Tabla 68.	Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 0.0% de aditivo.	113
Tabla 69.	Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 1.5 % de aditivo Sika-1.	113
Tabla 70.	Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.0 % de aditivo Sika-1.	114
Tabla 71.	Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.5 % de aditivo Sika-1.	114
Tabla 72.	Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1	115
Tabla 73.	Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 1.5 % de aditivo Chemayolic	116
Tabla 74.	Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 3 % de aditivo Chemayolic	116
Tabla 75.	Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 4.5 % de aditivo Chemayolic	117
Tabla 76.	Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo Chemayolic	117
Tabla 77.	Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	118
Tabla 78.	Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.5 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	119
Tabla 79.	Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 3.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic	119
Tabla 80.	Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos sika-1 + Chemayolic	120
Tabla 81.	Resumen de costo beneficio por unidad de adobe	121
Tabla 82.	Costo del adobe 0.40 x 0.40 x 0.10 m	124
Tabla 83.	Costo del medio adobe 0.40 x 0.19 x 0.10 m	124
Tabla 84.	Costo que se debe incluir en la elaboración de adobe	125
Tabla 85.	Costo del adobes compactado e impermeable sin aditivo	125
Tabla 86.	Costo del aditivo Sika -1	126
Tabla 87.	Costo del aditivo Chemayolic	126
Tabla 88.	Costo de la combinación de aditivos Sika-1 más Chemayolic	127
Tabla 89.	Descriptivos – Absorción (%) Sika-1	128
Tabla 90.	Prueba de normalidad - Absorción (%) Sika-1	131
Tabla 91.	Análisis de varianza - Absorción (%) Sika-1	132

Tabla 92. Análisis de varianza Duncan - Absorción (%) Sika-1	133
Tabla 93. Prueba de ANOVA - Absorción (%) Sika-1	133
Tabla 94. Descriptivos – Succión (gr/min/200cm ²) Sika-1	135
Tabla 95. Prueba de normalidad – Succión (gr/min/200cm ²) Sika-1	137
Tabla 96. Análisis de varianza ANOVA – Succión (gr/min/200cm ²) Sika-1	138
Tabla 97. Descriptivos – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Sika-1	140
Tabla 98. Prueba de normalidad – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Sika-1	142
Tabla 99. Análisis de varianza ANOVA – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Sika-1	143
Tabla 100. Descriptivos – Absorción (%) Chemayolic	144
Tabla 101. Prueba de normalidad - Absorción (%) Chemayolic	146
Tabla 102. Análisis de varianza - Absorción (%) Chemayolic	147
Tabla 103. Análisis de varianza Duncan - Absorción (%) Chemayolic.....	148
Tabla 104. Prueba de ANOVA - Absorción (%) Chemayolic	149
Tabla 105. Descriptivos – Succión (gr/min/200cm ²) Chemayolic	151
Tabla 106. Prueba de normalidad – Succión (gr/min/200cm ²) Chemayolic	152
Tabla 107. Análisis de varianza ANOVA – Succión (gr/min/200cm ²) Chemayolic	153
Tabla 108. Descriptivos – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Chemayolic	155
Tabla 109. Prueba de normalidad – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Chemayolic	156
Tabla 110. Análisis de varianza - Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Chemayolic.....	158
Tabla 111. Análisis de varianza Tukey - Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Chemayolic .	158
Tabla 112. Prueba de ANOVA - Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Chemayolic.....	158
Tabla 113. Descriptivos – Absorción (%) Sika-1 + Chemayolic.....	161
Tabla 114. Prueba de normalidad - Absorción (%) Sika-1 + Chemayolic.....	162
Tabla 115. Análisis de varianza - Absorción (%) Sika-1 + Chemayolic	164
Tabla 116. Análisis de varianza Duncan - Absorción (%) Sika-1 + Chemayolic	164
Tabla 117. Prueba de ANOVA - Absorción (%) Sika-1 + Chemayolic	166
Tabla 118. Descriptivos – Succión (gr/min/200cm ²) Sika-1 + Chemayolic	168
Tabla 119. Prueba de normalidad – Succión (gr/min/200cm ²) Sika-1 + Chemayolic	169
Tabla 120. Análisis de varianza ANOVA – Succión (gr/min/200cm ²) Sika-1 + Chemayolic	170
Tabla 121. Descriptivos – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Sika-1 + Chemayolic	172
Tabla 122. Prueba de normalidad – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Sika-1 + Chemayolic	173
Tabla 123. Análisis de varianza ANOVA – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Sika-1 + Chemayolic	175

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Esfuerzo de rotura mínima de un ensayo de compresión.(20).....	34
Figura 02. Calcular la absorción(17).....	35
Figura 03. Calcular la succión(18).	36
Figura 04. Esquema del Ensayo de absorción de agua por capilaridad.(19).....	36
Figura 05. Esquema del ensayo de erosión acelerada Swinburne.(19)	37
Figura 06. Maquina Cinva-Raw(2).	38
Figura 07. Diseño de ingeniería	40
Figura 08. Primer paso del grupo de control.	41
Figura 09. Segundo paso del grupo de control.....	41
Figura 10. Primera muestra del grupo experimental	42
Figura 11. Segunda muestra del grupo experimental.....	43
Figura 12. Tercera muestra del grupo experimental.....	43
Figura 13. Segundo paso del grupo experimental	44
Figura 14. Cálculos de contenido de humedad expresado en porcentaje.(21)	63
Figura 15. Cálculo del límite líquido(22).....	65
Figura 16. Cálculo del límite plástico.	66
Figura 17. Cálculo del índice de plasticidad.	66
Figura 18. Porcentaje de material que pasa por el tamiz.	67
Figura 19. porcentaje retenido sobre cada tamiz.	67
Figura 20. Cálculo del Porcentaje más fino.	67
Figura 21. Curva de compactación.....	68
Figura 22. Cálculo del Porcentaje más fino(17).....	74
Figura 23. Cálculo del Porcentaje más fino(17).....	76
Figura 24. Resultado del ensayo de contenido de humedad.....	78
Figura 25. Clasificación SUCS: Arena Limosa (SM).	82
Figura 26. Resultados Carta de plasticidad	82
Figura 27. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo sika-1	91
Figura 28. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC	94
Figura 29. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos sika-1 + CHEMAYOLIC.....	96
Figura 30. Comparación de resultados promedio de los ensayos de (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo sika-1	99

Figura 31. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC	102
Figura 32. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos sika-1 + CHEMAYOLIC	104
Figura 33. Comparación de resultados promedio de los ensayos de (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo sika-1	107
Figura 34. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC	110
Figura 35. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos sika-1 + CHEMAYOLIC	112
Figura 36. Comparación de resultados promedio de los ensayos de (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo sika-1	115
Figura 37. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC	118
Figura 38. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos sika-1 + CHEMAYOLIC	120
Figura 39. Histograma - Absorción (%) Sika-1	131
Figura 40. Diagrama de dispersión – Absorción (%) Sika-1	134
Figura 41. Histograma – Succión (gr/min/200cm ²) Sika-1	137
Figura 42. Diagrama de dispersión – Succión (gr/min/200cm ²) Sika-1	139
Figura 43. Histograma – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Sika-1	142
Figura 44. Diagrama de dispersión – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Sika-1	144
Figura 45. Histograma - Absorción (%) CHEMAYOLIC	147
Figura 46. Diagrama de dispersión – Absorción (%) CHEMAYOLIC	149
Figura 47. Histograma – Succión (gr/min/200cm ²) CHEMAYOLIC	153
Figura 48. Diagrama de dispersión – Succión (gr/min/200cm ²) CHEMAYOLIC	154
Figura 49. Histograma – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) CHEMAYOLIC	157
Figura 50. Diagrama de dispersión – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) CHEMAYOLIC	159
Figura 51. Histograma - Absorción (%) SIK-1 + CHEMAYOLIC	163
Figura 52. Diagrama de dispersión – Absorción (%) Sika-1 + CHEMAYOLIC	166
Figura 53. Histograma – Succión (gr/min/200cm ²) Sika-1 + CHEMAYOLIC	170
Figura 54. Diagrama de dispersión – Succión (gr/min/200cm ²) Sika-1 + CHEMAYOLIC	171
Figura 55. Histograma – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Sika-1 + CHEMAYOLIC....	174
Figura 56. Diagrama de dispersión – Resistencia a compresión (Kg/cm ²) Sika-1 + CHEMAYOLIC	175

RESUMEN

La construcción de casas con adobe es una técnica ancestral muy antigua, cuyo conocimiento se ha ido transmitiendo de generación en generación (autoconstrucción) en la zona rural del Perú, principalmente de los andes peruanos; cuya característica resaltante es que se mantiene vigente a lo largo del tiempo como un material de construcción al alcance de los más necesitados. De un tiempo a esta parte, la técnica de fabricación de adobes ha sido mejorando paulatinamente, muestra de ello es que existe una norma técnica peruana. En este sentido este trabajo de investigación científica, busca mejorar la resistencia a la absorción, succión, la compresión simple y la resistencia a la erosión por goteo; con este propósito se mezcló aditivo en polvo Sika-1 y pegamento CHEMAYOLIC, en diferentes porcentajes y además varias combinaciones de ellos, y resultó que el más efectivo fue el CHEMAYOLIC en una adición de 1.5%, disminuyendo la absorción en un 68% y la succión en un 64%, y en un porcentaje de adición de 4.5% incrementa la resistencia a la compresión en 20.4% y reduce la oquedad hasta un 0.33mm en el ensayo de erosión acelerada por goteo. Estos adobes mejorados se comprimieron con dos gatas hidráulicas de capacidad 2 toneladas, cada una para llegar a su peso específico seco máximo, adicionándole agua con una cantidad que se obtuvo del ensayo de compactación, obteniendo resultados que cumplen con lo recomendado por la norma técnica peruana que es 10.2 kgf/cm². El presente estudio tiene como objetivo principal obtener un elemento de tierra cruda (adobe compactado) mucho más impermeable y resistente que lo habitualmente conocido, por medio de la aplicación de los aditivos “Sika-1” y “CHEMAYOLIC”, de modo que contribuya con la estructura de las viviendas en San Jerónimo-Cusco. En este estudio de investigación se utiliza la metodología en base a pruebas de laboratorio, para recolectar datos y analizar el suelo como materia prima se realizaron los ensayos de límites de plasticidad, granulometría y con el adobe compactado luego de 28 días de secado a la intemperie se realizaron los ensayos de Absorción, Succión, compresión simple y de resistencia a erosión acelerada, la muestra estuvo conformada por 240 unidades de adobe compactado en total, 24 sin adición de aditivos, 72 con adición de Sika-1 (1,5%, 2%, 2,5%), 72 con adición de CHEMAYOLIC (1,5%, 3%, 4,5%) y 72 con adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC (2.0%, 2.5%, 3.0%). Los resultados obtenidos fueron, empleando la adición de 1.5% de CHEMAYOLIC se tiene una absorción de 10.91%, succión de 3.66% y empleando la adición de 4.5% de CHEMAYOLIC se tiene una resistencia a la compresión simple de (27.1 kg/cm²), con una resistencia a la erosión por goteo (0.33mm de oquedad), determinando que los adobes compactados pueden ser utilizados como adobes mejorados ya que cumplen con el mínimo de 10.2 kg/cm².

ABSTRACT

The construction of houses with adobe is a very old ancestral technique, whose knowledge has been transmitted from generation to generation (self-construction) in the rural area of Peru, mainly in the Peruvian Andes; whose outstanding characteristic is that it remains in force overtime as a construction material available to those most in need. For some time now, the adobe manufacturing technique has been gradually improved, proof of this is that there is a Peruvian technical standard. In this sense, this scientific research work seeks to improve the resistance to absorption, suction, simple compression and resistance to erosion by dripping; For this purpose, Sika-1 powder additive and CHEMAYOLIC glue were mixed, in different percentages and also various combinations of them, and it turned out that the most effective was CHEMAYOLIC in an addition of 1.5%, reducing absorption by 68% and the suction by 64%, and an increase percentage of 4.5% increases the compressive strength by 20.4% and reduces the void up to 0.33mm in the accelerated drip erosion test. These improved adobes were compressed with two hydraulic jacks with a capacity of 2 tons, each one to reach their maximum dry specific weight, adding water with an amount obtained from the compaction test, obtaining results that comply with what is recommended by the Peruvian technical standard. which is 10.2 kgf/cm². The main objective of this study is to obtain an element of raw earth (compacted adobe) much more impermeable and resistant than what is usually known, through the application of the additives "Sika-1" and "CHEMAYOLIC", so that it contributes with the housing structure in San Jerónimo-Cusco. In this research study, the methodology is used based on laboratory tests, for the collection of data and analysis of the soil as raw material, the tests of limits of plasticity, granulometry and with the compacted adobe were carried out after 28 days of drying at Absorption, Suction, simple compression and resistance to accelerated erosion tests were carried out in the open, the sample consisted of 240 units of compacted adobe in total, 24 without the addition of additives, 72 with the addition of Sika-1 (1.5 %, 2%, 2.5%), 72 with the addition of CHEMAYOLIC (1.5%, 3%, 4.5%) and 72 with the addition of Sika-1 + CHEMAYOLIC (2.0%, 2.5%, 3.0%) . The results obtained were, using the addition of 1.5% of CHEMAYOLIC, there is an absorption of 10.91%, suction of 3.66% and using the addition of 4.5% of CHEMAYOLIC, there is a simple compressive strength of (27.1 kg/cm²), with a resistance to drip erosion (0.33mm hollow), determining that the compacted bricks can be used as improved bricks since they meet the minimum of 10.2 kg/cm².

INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años, el hombre primitivo a estado obligado a buscar un sitio para cuidarse del intemperismo (lluvia, viento, heladas), de animales hambrientos y en ese contexto tuvo que construir empleando diferentes materiales, entre los cuales se encuentra el adobe. Los bloques o adobes de suelo comprimido (BTC) están hoy en día investigados en muchos países del primer mundo y en países en vías de desarrollo incluyéndoles aditivos o sustancias químicas o naturales que tienen como objetivo incrementar sus propiedades mecánicas, hidráulicas y físicas. Esto debido a que el suelo sin cocción es un material barato y de fácil acceso para ser usado en la industria de la construcción, además, el obtenerlo a bajo costo, aunado a sus características térmicas, lo convierten en un baluarte para la construcción de viviendas, de personas de bajos recursos que existen en todo el mundo. En ese entender el adobe tiene muchas ventajas; pero también tiene desventajas como es la poca resistencia a la humedad, que en este estudio se pretende mejorar. El propósito del trabajo es mejorar el adobe que el poblador andino elabora sin ninguna dirección técnica en lo que se refiere a sus propiedades de impermeabilización, para esto se adicionó dos aditivos, el primero aditivo Sika-1 y el segundo Pegamento Chemayolic.

El trabajo de investigación se organizó de la siguiente manera: en el capítulo uno se describió el planteamiento del problema, en el capítulo dos se indago antecedentes de la investigación, bases teóricas y la definición de términos básicos formando el marco teórico, en el tercer capítulo se enmarco en la metodología, el cuarto capítulo consta de detalles del experimento, presentación de resultados y discusión de resultados

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

Desde hace muchos años, el hombre primitivo ha estado obligado a buscar un sitio para cuidarse del intemperismo (lluvia, viento, heladas), de animales hambrientos y en ese contexto tuvo que construir empleando diferentes materiales, entre los cuales se encuentra el adobe.

Los bloques o adobes de suelo comprimido (BTC) están hoy en día investigados en muchos países del primer mundo y en países en vías de desarrollo incluyéndoles aditivos o sustancias químicas o naturales que tienen como objetivo incrementar sus propiedades mecánicas, hidráulicas y físicas. Esto se debe a que el suelo sin cocción es un material barato y de fácil acceso para ser usado en la industria de la construcción, además, en vista de que presenta un amplio rango de propiedades térmicas y bajo costo, lo convierten en un material de mucha importancia para la construcción de viviendas, de personas de bajos recursos que existen en todo el mundo (1) .

El Departamento de Investigación y Tecnología de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca, con el objetivo de incrementar el nivel de vida de los habitantes de Juliaca, ha desarrollado mejoramientos en la utilización de técnicas del adobe, específicamente de suelo cemento(2).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (3) evidencio que en el Perú para el 2017 existen 10 millones 102 mil 849 viviendas (10,102,849). De esta cantidad dos millones 148 mil 494 (2,148,494) que representa el 27.9% predomina en su construcción el adobe en sus paredes externas, tapial o quincha. En los muros de las edificaciones en Cusco con 217 mil 794 viviendas (67.3%), en la zona rural predomina abundantemente el material de tierra cruda (adobe) y nuestra localidad de estudio se encuentra en el distrito San Jerónimo, provincia y departamento de Cusco en donde existen un total de 11 881 viviendas según el último censo del 2017: VII de vivienda de los cuales 5553 viviendas son de adobe.

Lo cual representando en porcentajes que el 46.7 % de viviendas son construidas con tierra y paja a través de bloques de adobe, en donde la resistencia a la absorción de la humedad es comparativamente baja y en esta localidad entre los meses de enero y marzo se presenta constantes precipitaciones de lluvias e incluso en algunas temporadas llegan a suceder inundaciones. Por tal motivo buscamos generara adobes impermeables que resistan la humedad y no colapse frente a una inundación utilizando materiales industriales que fueron fabricados

con otro propósito. Existen muchos aditivos en el mercado que son probados de forma individual en las diferentes investigaciones, en la presente tesis se quiso probar dos aditivos con la idea de potenciar las propiedades físicas y mecánicas del adobe. La intención era experimentar con aditivos baratos y que estén al alcance del poblador andino.

Entre las alternativas de soluciones que se plantearon para mejorar el adobe se realizaron estudios utilizando fibras Hibiscus Cannabinus, ceniza y cemento, usando un polímero natural De Cabuya o *Furcraea andina*, fibra de la hoja de piña tipo Golden, mucílago de penca de tuna, aditivo para carreteras Perma-zyme, adición de la viruta de madera, cal hidratada y miel de caña. Pero en ningún caso se mejoró considerablemente por lo que se busca mejorar aún más utilizando 2 aditivos impermeabilizantes para concreto, pero en este caso se empleara en un adobe compactado. Se usarán dos aditivos debido a que en las anteriores investigaciones usaron un solo aditivo los cuales no son muy considerables por tanto se busca usar 2 aditivos y la combinación de los mismos para obtener mejores resultados.

1.1.1 Problema general

¿Cómo Obtener un elemento de tierra cruda (adobe compactado) mucho más impermeable que lo habitualmente conocido, por medio de la aplicación de los aditivos “Sika-1” y “CHEMAYOLIC”?

1.1.2 Problemas específicos

- ¿Cómo repercuten el Aditivo Impermeabilizante Sika-1 y el pegamento impermeabilizante CHEMAYOLIC en la succión y absorción del adobe compactado en el municipio de San Jerónimo-Cusco, así como la que resulta de combinar ambos impermeabilizantes?
- ¿Cuánto es la resistencia a la compresión y a la erosión acelerada luego de utilizar el pegamento impermeabilizante CHEMAYOLIC e Impermeabilizante Sika-1 en la fabricación del adobe compactado, en el municipio de San Jerónimo-Cusco?
- ¿Cuál es la dosificación adecuada para la fabricación de adobes compactados con intervención de aditivos, bajo la Norma Española UNE-41410?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Obtener un elemento de tierra cruda (adobe compactado) mucho más impermeable y resistente que lo habitualmente conocido, por medio de la aplicación de los aditivos “Sika-1” y “CHEMAYOLIC”, de modo que contribuya con la estructura de las viviendas en San Jerónimo-Cusco.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la influencia del Aditivo Impermeabilizante Sika-1 y del pegamento impermeabilizante CHEMAYOLIC en la succión y absorción del adobe compactado en el municipio de San Jerónimo-Cusco, así como la que resulta de combinar ambos impermeabilizantes.
- Determinar la resistencia a la compresión y a la erosión acelerada luego de utilizar el pegamento impermeabilizante CHEMAYOLIC e Impermeabilizante Sika-1 en la fabricación del adobe compactado, en el municipio de San Jerónimo-Cusco.
- Determinar las variantes de dosificación adecuadas para la fabricación de adobes compactados con intervención de aditivos, bajo la Norma Española UNE-41410.

➤ Importancia de la investigación

Se busca evaluar si la adición de aditivos impermeabilizantes para el concreto y mortero pueden funcionar para estabilizar en algún grado el adobe comprimido, se quiere averiguar si mejora o no las propiedades hidráulicas de las unidades de adobe comprimido. También se quiere mejorar la unidad de albañilería de suelo crudo y sin incrementar exageradamente el costo; tomando en cuenta que los aditivos entran en proporciones pequeñas y son aditivos que se consiguen en cualquier ferretería de la localidad. En resumen, la importancia radica en mejorar la calidad general del adobe y mejorar las propiedades hidráulicas del mismo y además sin encarecer la unidad de albañilería.

1.3 Limitaciones de la presente investigación

Los resultados no se pueden generalizar para todos los suelos. Los resultados serán válidos para el distrito de San Jerónimo-Cusco.

Los resultados obtenidos solo serán válidos para los impermeabilizantes sika-1 y CHEMAYOLIC y la máquina de compresión esta limita a dos toneladas de presión y no es una maquina industrial y es fabricado con material reciclado.

El estudio tiene como objetivo mejorar las propiedades del adobe artesanal adicionándole dos aditivos impermeabilizantes que pretenden mejorar las propiedades de succión y absorción principalmente. En la parte de recomendaciones se coloca para ampliar la investigación de la unidad de albañilería se puede realizar ensayos de compresión con pilas de adobe y corte diagonal con un murete de adobe. En la presente tesis se limita a investigar la unidad de albañilería solamente.

1.4 Hipótesis y variables

1.4.1 Hipótesis general

Los elementos de tierra cruda (adobe compactado) son significativamente más impermeables que lo habitualmente conocido, por medio de la aplicación de los aditivos “Sika-1” y “CHEMAYOLIC”, de modo que contribuirá con la estructura de las viviendas en San Jerónimo de Cusco.

1.4.2 Hipótesis específicas

- El Aditivo Impermeabilizante Sika-1 y el pegamento impermeabilizante CHEMAYOLIC influyen de manera significativa en la succión y absorción del adobe compactado, con material extraído de canteras del distrito de San Jerónimo-Cusco; con la combinación de ambos aditivos se tienen resultados similares.
- La influencia de la resistencia y la erosión acelerada luego de utilizar el pegamento impermeabilizante CHEMAYOLIC e impermeabilizante Sika-1 en la fabricación del adobe compactado, mejoran la resistencia a la compresión y reducen la erosión acelerada de estas piezas de mampostería, cuando son fabricadas con material extraído de canteras de San Jerónimo-Cusco.
- Las variantes de dosificación adecuadas en la fabricación de adobes compactados con intervención de aditivos se mejoran y son determinadas por la Norma Española UNE-41410.

1.4.3 Descripción de las variables

➤ Variable independiente

Aditivo impermeabilizante Sika-1: es un aditivo que se le incorpora al mortero de cemento y al concreto con la finalidad de obtener propiedades impermeabilizantes para las estructuras, tiene consistencia líquida de fraguado normal para estructuras de cemento. Químicamente actúa bloqueando los pequeños capilares y los microporos de la estructura monolítica del cemento.

Pegamento impermeabilizante CHEMAYOLIC: este pegamento está diseñado para adherirse rápidamente y de manera segura a cualquier superficie. Se ha fabricado tomando en cuenta su utilización en servicios higiénicos especialmente duchas, lugar donde se necesita que sea resistente al paso del agua y resistente a microorganismo como hongos. Además, mantiene las características de alta resistencia a la compresión para cumplir la función estructural en paredes de vidrio, buena flexibilidad, ofreciendo características impermeables.

➤ Variable dependiente

Propiedades del adobe comprimido

Resistencia a la compresión: Es una relación entre la carga aplicada y el área de la superficie de contacto del espécimen, en este caso el área superior del adobe compactado se toma en cuenta la medida máxima de rotura. La unidad de medida son los kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) y/o megapascales (MPa).

1.4.4 Operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de operacionalización

Tipo De Variable	Variable	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	ud.
Independientes:	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Sika-1	Dosis del aditivo	Es una parte que se le agrega a la materia prima del adobe y se mezcla en seco, antes de compactarlo, en forma de polvo en porcentajes controlados (1.5%, 2.0%, 2.5%)	% de adición de aditivo impermeabilizante (con referencia al peso del suelo secado a la intemperie, es decir la materia prima)	%
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CHEMAYOLIC	Dosis del pegamento	Es una parte que se le agrega a la materia prima del adobe y se mezcla en seco, antes de compactarlo, en forma de polvo en porcentajes controlados (1.5%, 3.0%, 4.5%)	% de adición de aditivo impermeabilizante (con referencia al peso del suelo secado a la intemperie, es decir la materia prima)	%
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE sika-1 + CHEMAYOLIC	Dosis del aditivo + pegamento	Es una parte que se le agrega a la materia prima del adobe y se mezcla en seco, antes de compactarlo, en forma de polvo en porcentajes controlados (2%, 2.5%, 3.0%)	% de adición de aditivo impermeabilizante (con referencia al peso del suelo secado a la intemperie, es decir la materia prima)	%
Dependientes.	PROPIEDADES DEL ADOBE	Succión	Se define como la cantidad de líquido-agua que es absorbida por el adobe compactado material después de un tiempo de contacto con el agua.	Peso seco del adobe peso húmedo del adobe cantidad de agua succionada	%
		Absorción	Se define como “el agua que es retenida en cualquier material después de un cierto tiempo de exposición (suelo, rocas, maderas, etc.)” (MTC, 2008).	Peso seco del adobe peso saturado del adobe cantidad de agua absorbida	%
		Resistencia a la compresión	Es la fuerza axial que se aplica al adobe hasta la rotura por unidad de superficie.	Carga axial aplicada en toneladas Area de contacto del adobe en cm ²	t
		Erosión acelerada	Se define como la longitud de oquedad que obtiene al hacer gotear continuamente una unidad de adobe inclinada.	Altura de caída del agua grado de inclinación del adobe longitud de la profundidad de oquedad en milímetros.	mm

Nota: ud = unidad; % = porcentaje; t = tonelada(s); mm = milímetro.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes a nivel internacional

McGregor , Heath, Shea y Lawrence(6) presentaron los resultados de ensayos estáticos y dinámicos en 114 muestras de mampostería de arcilla sin cocer. Las muestras se prepararon como bloques de tierra comprimida (CEB). Se investigó la variabilidad de los suelos, la densidad del suelo y los métodos de preparación para determinar su influencia en la capacidad amortiguadora de la humedad, la permeabilidad al vapor de agua y las isoterms de absorción. El valor de amortiguación de humedad (MBV) se midió de acuerdo con el protocolo Nordtest y, por lo tanto, los resultados podrían compararse con los materiales convencionales. Los resultados indican que la mampostería de arcilla sin cocer tiene un potencial mucho mayor para regular la humedad interior que los materiales de construcción convencionales. Debido a los beneficios de amortiguar la humedad, el uso de mampostería de arcilla sin cocer podría reducir el riesgo para la salud de los habitantes, reducir el crecimiento de moho, reducir el consumo de energía de los sistemas de aire acondicionado, ventilación y aumentar la durabilidad de los materiales de construcción. Los resultados presentados muestran que la selección del suelo (mineralogía y distribución del tamaño de las partículas) es más importante para amortiguar la humedad que los cambios que se pueden realizar en un suelo en particular (densidad, métodos de preparación o estabilización) y, por lo tanto, la información presentada permitió a los diseñadores maximizar la capacidad de amortiguamiento

Champire, Fabbri, Morel y Wong(7) determinaron que los edificios de tierra pueden dar una respuesta a las dificultades que enfrentan las construcciones modernas tanto en términos sociológicos, economía y ecología. Sin embargo, los inconvenientes en la predicción de su comportamiento a largo plazo representa un obstáculo para su difusión como, por ejemplo, intervenciones inadecuadas en construcciones antiguas que están provocando situaciones catastróficas. Para ser más específicos, durante su vida útil, los muros de tierra tienen que enfrentar importantes variaciones de interior y exterior de humedad relativa, que inducen variaciones y gradientes en su contenido de agua. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo abordando un aspecto importante, aún no completamente entendido: el impacto de estas variaciones en la deformabilidad (axial, volumétrica) y la fuerza de la tierra no estabilizada. A tal fin, ensayos de compresión no confinada, con y sin confinar, se realizaron 18 ciclos de carga-recarga, sobre diferentes muestras de tierra acondicionadas a diferentes humedades relativas. Las muestras ensayadas se realizaron con materiales provenientes de

diferentes construcciones existentes y se tamizaron a 10 mm. Durante las pruebas las deformaciones axiales y radiales se midieron a través de sensores sin contacto y un sistema de correlación de imágenes. Este estudio permite subrayar un comportamiento volumétrico complejo, así como fenómenos plásticos y de daño, que muestran una fuerte dependencia de la humedad relativa a la que se almacenaron las muestras, pero también de la actividad del contenido arcilloso de la tierra.

2.1.2 Antecedentes a nivel nacional

Benites Zapata (9) investigó el adobe adicionándole un aditivo natural, su propósito fue mejorar sus propiedades mecánicas de la unidad de albañilería adobe y así aumentar su desempeño material que sirva para una edificación, cuyo objetivo fue “evaluar la factibilidad de un polímero natural local (Cabuya o *Furcraea andina*) como estabilizador del adobe tradicional y las condiciones necesarias para garantizar su acción estabilizante”. Se estudió la elaboración del aditivo natural, específicamente del polímero estabilizante como paso previo antes de su inclusión en el bloque su suelo crudo (adobe) a través de un procedimiento de maceración que duró entre cinco y veinte días, probando 3 momentos de maceración y analizándolo cada uno de estos para averiguar su desempeño de la unidad estabilizada a través de 2 ensayos de laboratorio aspectos: Ensayo de la resistencia a la compresión axial y resistencia a la flexión; y la resistencia a la erosión provocada por un chorro de agua mediante la prueba de erosión acelerada y el ensayo de absorción y succión a través de la inmersión en agua. Los resultados luego de realizar los ensayos demuestran que el aditivo para su actuación ideal necesita cinco días de maceración como tiempo menor y como tiempo óptimo necesita diez días para que sus propiedades de aditivo estabilizante funcionen y se logre mejorar positivamente la resistencia a la penetración del líquido-agua a la unidad de adobe. Los resultados demuestran que la resistencia a la compresión mejoró en un 9.6 por ciento y la resistencia a la flexión mejoró en 133.7 por ciento, además la resistencia a la penetración del agua en el adobe mejoró significativamente.

Carrasco Aguilar y Sinti Lozano (10) plantearon como aditivo la “fibra de la hoja de piña tipo Golden”, colocándolo en diferentes proporciones a una unidad de albañilería de tierra cruda (adobe compactado), con el fin de conseguir un diseño ideal que aumente su resistencia a la compresión axial. Para conseguir este objetivo se usaron materiales de la ciudad de Tarapoto, tanto como el suelo arcilloso extraído de “la cantera Bello Horizonte” y en lo que corresponde al aditivo natural (hojas de piña) se extrajeron de la zona agrícola de la ciudad de Lamas, siendo estas hojas producto desecho luego de realizada la cosecha de piña tipo Golden. Para la realización del adobe mejorado se fabricó una gamera o molde de acero, con el propósito de

conseguir las medidas precisas del bloque de albañilería de dimensiones 29cm x 14cm x 9.5cm. Para conseguir el aditivo natural en base a las hojas de piña tipo Golden, se limpió y separó en función con la clase (hojas tipo C y hojas tipo D), y luego en el procedimiento de extracción se usó el método de enriado es decir de maceración por raspado. Se fabricaron 24 bloques de tierra cruda compactados en total, de estas 06 unidades de adobes compactados se tomaron como grupo control es decir sin el aditivo (sin fibra) y en número de 18 adobes compactados se tomaron como grupo experimental es decir con fibra de la hoja de piña en porcentajes definidos de 4, 6 y 8 por ciento, la longitud de las fibras fue de 2.5 cm, y la evaluación se realizó a los 7 días y también a los 14. En la fabricación de los adobes compactados se efectuaron 50 golpes cada tres capas, esto en una mezcla homogénea de suelo arcilloso semisaturado para luego adicionar la fibra en el molde metálico. Los resultados de la resistencia a la compresión axial de los adobes compactados a los 7 días fueron de 31.0 kg/cm² (grupo control), adobes compactados al 4% de fibra de piña fueron de 34.5 kg/cm², al 6% fibra de piña fueron 38.1 kg/cm² y los adobes compactados al 8% de fibra de piña fueron de 44.8 kg/cm². Con respecto a los resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días, los adobes compactados del grupo control se obtuvo 43.3 kg/cm², para los adobes compactados al 4% de fibra llegaron a 53.6 kg/cm², al 6% llegaron a 60.0 kg/cm² y adobes compactados al 8% de fibra resultaron de 67.3 kg/cm².

Quintana Choqueluque y Vera Salizar (11) contribuyeron a mejorar las unidades de albañilería de tierra sin coaccionar, específicamente la unidad de adobe mejorado con un aditivo natural como es el mucílago de penca de tuna, estos adobes resistieron el impacto por erosión que ocasiona las gotas de lluvia y las saturación de la humedad por inundación en la Región del Cusco. En este estudio científico se elaboraron adobes mejorados reemplazando el agua de diseño por la goma de mucílago de penca de tuna con respecto al peso total en las siguientes proporciones (al 0, 25, 50, 75 y 100 por ciento). Se analizaron vía ensayos de laboratorio, resistencia a la erosión y la resistencia a la compresión axial, adicionalmente se realizaron los ensayos de laboratorio de pruebas físicas que son: Variación Dimensional de especímenes, ensayo de Succión y Absorción de unidades de albañilería; estos ensayos se basan en las normas NTP E0.80, NTP 399.604, NTP 399.613 y la Norma Española UNE 41410.

Fabián Díaz (12) comprobó la mejoría de la resistencia axial de las unidades de albañilería de bloques de tierra cruda compactado fabricado con la adición del aditivo para carreteras Perma-zyme. Se realizó los ensayos con 6 adobes compactados apoyados en la norma E080, para conseguir el objetivo del estudio se fabricó 20 adobes compactados como grupo control, 20 adobes compactados añadiendo 100 ml del impermeabilizante perma-zyme por cada metro cúbico de suelo seleccionado tomando en cuenta el manual del aditivo impermeabilizante

Perma-zyme, se fabricó también 20 adobes compactados adicionando 150ml del aditivo Perma-zyme como grupo experimental, 20 adobes compactados con 250ml de aditivo, también como tercer grupo experimental. La investigación es de enfoque cuantitativo, su alcance es aplicada, de diseño experimental de tipo cuasi experimental. La prueba estadística de demostración de hipótesis califica para un análisis paramétrico para datos cuya naturaleza es cuantitativa, donde se realizó la prueba de T DE STUDENT para las muestras independientes. Se llegó a la conclusión de que los adobes compactados elaborados con aditivos impermeabilizantes Perma-zyme, mejoran la resistencia al esfuerzo de compresión axial en comparación con los adobes del grupo control como se demuestra en los valores siguientes ($t = -17.1775$, $p = 0.0000000003 < 0.05$).

Rojas Tirado (13) estableció la mejoría de las propiedades físico-mecánicas que le por la adición de la viruta de madera en proporciones de 0, 2.5, 5 y 7 por ciento al suelo seleccionado que luego de compactarlo resulta el adobe mejorado, El principal objetivo de este estudio es mejorar la resistencia al esfuerzo de la compresión axial. Para este fin se seleccionó el suelo cuya composición es arcilla, arena y limo, de 4 canteras diferentes ubicadas todas en la ciudad de San Martín, provincia de Lamas, distrito de Lamas, y se consiguió la viruta de madera marupa cuya dimensión promedio fue 2 cm². Los moldes de los adobes son de dimensiones de 30cm x 15cm x 10 cm y se fabricaron 48 adobes en total, de estos se escogieron 32 adobes en función de las características óptimas, con estos se realizaron las pruebas de laboratorio a los 14 días y 28 días. Los resultados en promedio de los ensayos a los 14 días con adición de viruta de madera al 0, 2.5, 5 y 7 por ciento son respectivamente 6.30kg/ cm²., 7.92kg/ cm²., 10.05kg/ cm². y 13.08kg/ cm². y a los 28 días respectivamente son de 8.55kg/cm²., 11.38kg/ cm²., 16.73kg/ cm². y 22.05kg/cm².

Peñaranda Quito (14) analizó la resistencia al esfuerzo a la compresión de adobes y la absorción de agua de 64 unidades de tierra cruda compactada adicionándoles un aditivo llamado mucilago de penca de tuna, y se realizó pruebas en los laboratorios de la San Martín de Porras tomando en cuenta la normativa del Reglamento Nacional de edificaciones en la parte de normas del adobe E080. Para la realización del ensayo a compresión axial se cortó el adobe original en paralelepípedos de igual arista de 10 cm. De los 6 solidos de arista de 10 cm que se sometieron a la prueba cumplieron la norma 4 de 6, los ensayos en la máquina de compresión se realizaron luego de secarse a la intemperie 30 días, resultando como resistencia última f^r mínimo de 10.2 kg/cm². Se realizaron 10 adobes para cada dosificación: grupo control, grupo experimental al 5%, grupo experimental al 10% y grupo experimental al 15% de mucilago de penca de tuna, fabricándose un total de 40 adobes para su respectivo ensayo, según la Norma ASTM C-67 - Norma de métodos de prueba de ensayo y prueba de ladrillos de arcilla estructurales, dice que

la absorción de agua de una unidad de albañilería está en función del peso del agua absorbida inmediatamente después de sumergirlo y el peso seco de la unidad. El menor número de unidades según la norma es cinco, pero se realizaron seis para cada dosificación, un grupo control (6 adobes) y 3 grupos experimentales (18 adobes)

Quiroz Casanova (15) comparó la resistencia al esfuerzo de las unidades, la resistencia al esfuerzo de compresión axial de las unidades y el grado de absorción de agua del adobe compactado, con la máquina fabricada industrialmente denominada “CINVA RAM” adicionando para su estabilización cal hidratada. Primero se ubica la cantera de la materia prima de suelo seleccionado comprobado con ensayos de laboratorio, al suelo escogido se le incorpora 3 dosificaciones de cal (2%, 4% y 6% en función del peso), para luego probarlos mediante los ensayos de laboratorio de compresión axial, resistencia a la flexión y absorción de los adobes secos compactados, basado en la norma del adobe E080. Los resultados de los ensayos con dosificación de 4% y 6% superaron el grupo control, pero no pudieron superar el mínimo de la norma 10.2 kg/cm². En el ensayo a la resistencia a la flexión del adobe compactado solo se logró superar al grupo control en un solo porcentaje de aditivo y en el ensayo de absorción de agua por inmersión se pudo observar que a medida que se aumenta el aditivo cal hidratada su índice de absorción disminuye, por lo que a mayor incorporación de aditivo aumenta la capacidad de impermeabilización.

Alcántara Longa (16) determinó mediante comprobación experimental el efecto sobre la resistencia a la compresión axial de 3 dosificaciones de miel de caña en la unidad del bloque de suelo crudo (adobe compactado). En la ciudad de Cajamarca, se observa gran cantidad de edificaciones de adobe, los cuales no tienen resistencia a los terremotos, considerándolos entonces vulnerables. Es por lo anteriormente expuesto, que se decidió emprender una investigación sobre el adobe estabilizado y compactado, ya que por los antecedentes se sabe que en otras latitudes obtuvieron resultados favorables. Se elaboró un adobe estabilizado y compactado elaborado a través de la máquina CINVA RAM incrementando a la materia prima 3 diferentes dosificaciones de miel de caña con cal. La investigación se centró en buscar un tipo de suelo seleccionado para elaborar los adobes compactados con diferentes dosificaciones de miel de caña y cal (3:2, 5:2, 7:2%) respectivamente, para luego evaluar en laboratorio su mejora en la resistencia a la compresión axial y compararlos con el grupo control es decir sin miel. Los resultados fueron, a la proporción (3:2, 5:2) % en el adobe estabilizado y compactado, incrementa su esfuerzo a la resistencia a compresión en un 4 % y 27 % respectivamente con referencia al resultado con el adobe como grupo control. Sin embargo, al incrementar el aditivo miel de caña y cal en proporción (7:2%), el esfuerzo a la compresión disminuye a un 19 % en función del promedio de las muestras control.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Chemayolic block de vidrio:

“Según el catálogo del fabricante, es un pegamento especialmente diseñado para adherir de manera rápida, segura y con un mejor acabado el block de vidrio. Ha sido elaborado teniendo en cuenta su uso frecuente en duchas, donde se requiere que sea impermeable además de resistente a la formación de hongos” (Chema, 2021).

VENTAJAS:

Buen tiempo de trabajabilidad, en comparación a los cementos blancos que tienen un corto periodo abierto.

- Buena impermeabilidad para ser usado en duchas.
- Buena nivelación dando como resultado un acabado liso y parejo.
- Alta resistencia a la compresión para cumplir la función estructural en paredes de vidrio.
- Buena flexibilidad, evita que las juntas se rajen.
- Cuenta con la garantía de pertenecer a la LÍNEA CHEMAYOLIC, los pegamentos de mayor calidad de CHEMA.

DATOS TÉCNICOS:

- Resistencia a la Compresión (7 días): 1100 psi (77 kg. / cm²)
- % Absorción de agua: 1.2
- Densidad aparente g/litro: 900
- Color: Blanco.

*Estas propiedades pueden variar por cambios de temperatura.

2.2.2 Sika -1 en polvo

Impermeabilizante para concretos y morteros.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

“Según el catálogo del fabricante el producto Sika®-1 es un polvo impermeabilizante en polvo para concretos y morteros. Se emplea en concretos y morteros de cemento en todo tipo de impermeabilizaciones: tarrajes de paredes interiores y exteriores, pisos, sótanos, piscinas,

canales, estanques de agua, túneles, tanques, premoldeados, bloques de cemento, entre otros” (Sika®-1, 2021).

CARACTERÍSTICAS

- Asegura la impermeabilidad de concretos y morteros.
- Impide las eflorescencias salitrosas y el caliche.
- Evita las formaciones musgosas y fungosas.

VENTAJAS:

- Combate la humedad y el salitre.
- Asegura la impermeabilidad de concretos y morteros.
- Evita las formaciones musgosas y fungosas.

DATOS BÁSICOS/ FORMA /PRESENTACIÓN:

- Aspecto en polvo.
- Color en Crema.
- Bolsa x 1 Kg.
- Caja x 6 unidades x 1 Kg.

ALMACENAMIENTO

Condiciones de almacenamiento / vida útil 2 años en un lugar seco, en envases bien cerrados.

DATOS TÉCNICOS

- DENSIDAD $1,10 \pm 0,1$ kg/l
- Sika®-1 en Polvo cumple con los requerimientos LEED.
- Información del sistema detalles de aplicación consumo / dosis 1 kg. Por bolsa de cemento.

MÉTODO DE APLICACIÓN MODO DE EMPLEO

Mezclar una bolsa de 1 kilo de Sika®-1 en polvo por bolsa de cemento y luego añadir los componentes restantes del concreto o mortero. Es importante mezclar bien el material seco antes de agregar el agua. Si ya se tiene un problema de salitre o humedad en un muro, hacer lo siguiente:

- Picar el tarrajeo 70 cm más arriba del punto más alto donde haya salido el salitre y hacerlo en línea recta.

- Aplicar el nuevo mortero con Sika®-1 en polvo.

2.2.3 Determinación de los porcentajes de aditivos empleados para la fabricación del adobe compactado impermeable

COVENIN 356 (1994) Menciona que el aditivo en concreto y como información indicativa orientadora según la norma mencionada es posible usar más de un aditivo en la misma mezcla, combinando los efectos deseados, pero hay que cuidar, en primer lugar, que los efectos sean compatibles, los fabricantes de aditivos señalan los límites establecidos en sus etiquetas o envolturas donde indica la dosificación y el tipo y magnitud de su acción.

Los aditivos en polvo deben añadir directamente a la mezcla seca. Estos datos son muy valiosos porque el comportamiento normal del producto suele dar dentro de esos parámetros indicadas en la presente tesis.

Sin embargo, establece que se debe incrementar una cierta cantidad limitada de aditivo CHEMAYOLIC como SIKA-1, ya que algunos de esas acciones no están explícitamente considerados en las clasificaciones normativas.

Los porcentajes que se establecen en la presente tesis son con respecto al peso de la tierra, como también se empleó estos porcentajes por antecedentes de otras investigaciones donde se ve el mejor comportamiento para el análisis de los resultados, como estos porcentajes se ve de manera objetiva el comportamiento que tiene los aditivos CHEMAYOLIC y SIKA-1.

El aditivo SIKA-1: En polvo se usa normalmente en combinación con el cemento para impermeabilizar piscinas y edificaciones con bastante humedad, se usa 1 kg de aditivo por una bolsa de cemento de 42.5 kg, es decir que se usa 2.35% de aditivo por cada bolsa de cemento, entonces se decidió usar 2% como cantidad base y para poder observar cómo es la variabilidad de la mejora se optó por 0.5 más y 0.5% menos, es por eso que la dosificación fue 1.5%, 2% y 2.5%.

Con respecto al aditivo CHEMAYOLIC: Que es un cemento que se usa para pegar Block de vidrio, la cantidad que recomiendan los fabricantes es el pegado de 1.5 a 2 block de vidrio con una bolsa de 1 kg, es decir 1280 cm³ de volumen, se decidió usar 300gr de CHEMAYOLIC para incrementar las propiedades hidráulicas de un adobe de 20000 gr, que representa 3%.

Existen aditivos en polvo (Sika-1 en polvo) y líquido en la presente tesis se emplea los aditivos en polvo donde en seco se logra la homogenización de la materia prima para la fabricación de adobes compactados.

No se necesita una mezcla fluida, se necesita una mezcla homogénea con el contenido óptimo de humedad conseguida en el ensayo de compactación

2.2.4 Requisitos y procedimiento de fabricación del adobe compactado

a) REQUISITOS:

- Las dimensiones tomadas en la investigación corresponden a las dimensiones que el poblador andino elabora sus adobes, es cierto que ellos no toman en cuenta las normas porque no tienen una guía técnica, tampoco ellos realizan ningún tipo de ensayo en laboratorio, la intención de la tesis es mejorar el adobe que ellos realizan con sus mismas dimensiones, con el mismo suelo. El aporte de la investigación es agregarle aditivos y comprimirlos con una máquina construida con material reciclado que ellos también lo podrían elaborar.

b) PROCEDIMIENTO

- Una vez tamizado el material se le adiciona al suelo seco una cantidad de agua igual al contenido óptimo de humedad calculado del ensayo de Proctor estándar, para luego colocarlo en el molde metálico de la máquina de compactado, colocándolo en tres capas y golpeándolo con un pisón manual un número de 25 golpes por capa.
- En el caso de la adición del aditivo sika-1 se mezcla en seco para luego adicionarle el contenido óptimo de humedad y en el caso del Chemayolic se mezcla con el contenido óptimo de humedad y luego se le incorpora al suelo seco mezclándolo de forma homogénea, hasta alcanzar una consistencia uniforme.
- La parte final es comprimir el adobe con 2 gatas hidráulicas con una carga de 2 toneladas por gata.
- Extrayéndolo del molde se deja secar a la sombra durante 28 días, para luego someterlos a los ensayos de laboratorio pertinentes.

2.2.5 Ensayos para medir el control de calidad de impermeabilidad

2.2.5.1 Propiedades mecánicas

a) Ensayo resistencia a la compresión (norma e-080)

Este ensayo a la resistencia a la compresión se hará con muestras partidas en proporciones iguales para una mejor trabajabilidad en la maquina dedicada a medir la resistencia de la muestra y obtener resultados confiables.

Se elegirán 6 muestras de los cuales se obtendrá una resistencia ultima(f_o) donde los resultados que no superen el 10.2 kgf/cm² no serán aceptado por nosotros al igual que la norma E.080.

$$f_o = 1.0MPa = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

f_o =resistencia ultima.

Figura 01. Esfuerzo de rotura mínima de un ensayo de compresión. Adaptado de «NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada» por Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.2017, p.15.

La fuerza de compresión para el resultado de presión que existen en el interior de la muestra, en nuestro caso la muestra será un adobe compactado.

Las fuerzas que se aplicarán serán generadas por los lados de la superficie mayor del adobe compactado en lugar de las caras inferior y superior del soporte. Estas fuerzas se distribuirán nuevamente cuando las placas de acero se coloquen sobre cara inferior y superior.

2.2.5.2 Propiedades físicas

a) Ensayo de absorción para adobes compactados.

Los ensayos de absorción se harán de acuerdo con lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613. (NORMA TÉCNICA E. 070, 2006).

El ensayo de absorción se realiza un previo secado de la muestra a temperaturas entre 105 °C y 115 °C hasta alcanzar un peso constante. El objetivo de este ensayo es determinar la capacidad de sumersión en balde con agua potable que deberá estar a una temperatura de 15.5 °C a 30 °C durante un tiempo máximo de 24 horas, seguidamente se procede con el pesado respectivo con una aproximación de 1 g. pasado el tiempo mencionado se retira la muestra y se calcula pasado los 5 minutos de retirado del balde con agua. Calculamos la absorción de cada muestra con la con la siguiente formula:

$$\text{Absorción, (\%)} = \frac{W_s - W_d}{W_d} * 100$$

Donde:

- Wd = Peso seco del espécimen.
- Ws = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría.

Figura 02. Calcular la absorción. Adaptada de «UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería», por NTP 399.613. 2017, p. 15.

b) Ensayo de succión para adobes compactados por el método de agua por capilaridad.

Según NTP 399.613, cada muestra se someterá a un ensayo por el método de agua por capilaridad para tener una respuesta temprana, la muestra se sumerge en agua por un minuto, pasado el tiempo indicado se podrá saber la cantidad de agua que absorbió la muestra, se pesará en una balanza calibrada y el resultado será por cada cm² absorbido.

Puesto que las muestra que tengan un nivel alto de succión perderán su forma original y la muestra que tenga menos nivel succión conservara su forma original lo cual nos indicara que la muestra es impermeable.

$$\text{succion} = \frac{200(P_{su} - P_{se})}{A}$$

Donde:
 Psu: peso de unidad en succión (cm^3)
 Pse: peso de unidad en seco (cm^3)
 A: área de contacto de la unidad (en cm^2)

Figura 03. Calcular la succión. Adaptado de «NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA», por SENCICO. 2020, p. 25.

Probetas (muestras): el ensayo se realizará con 6 unidades de adobes compactados, serán sumergidas en agua a una temperatura de $70\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ tal como se visualiza en la siguiente imagen.

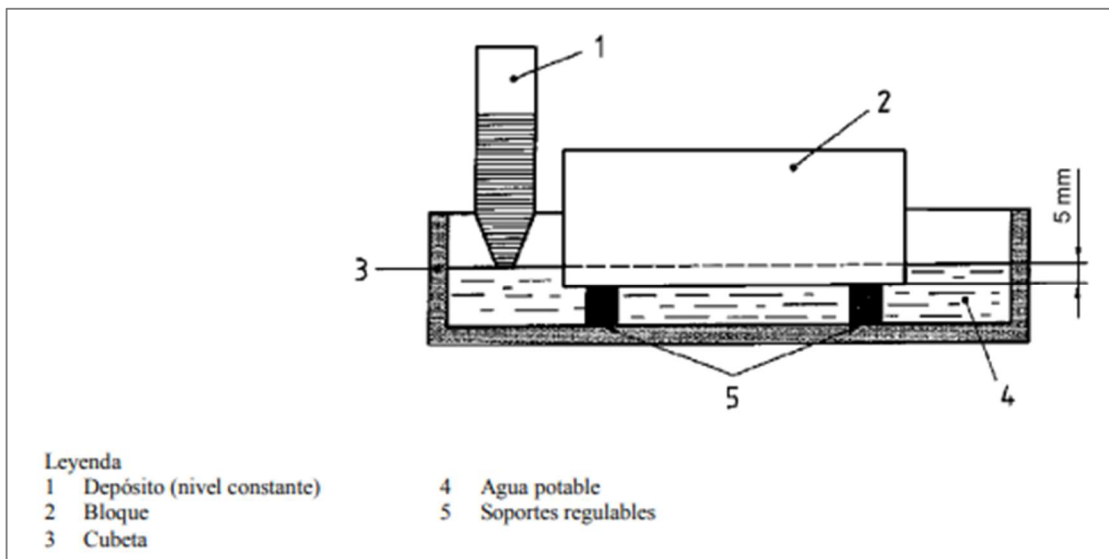


Figura 04. Esquema del Ensayo de absorción de agua por capilaridad. Tomada de «norma española-UNE 41410»(AENOR, 2008),p.18.

c) Ensayo a la erosión acelerada Swinburne para adobes compactados.

Con este ensayo, obtendremos los resultados en las muestras de adobes compactados a la erosión de la superficie ocasionado por unas constantes gotas de agua en una de las caras de la muestra de adobe compactado produciendo una lluvia artificial. Descubriendo de esta manera el resultado más erosionable.

- **Muestras:** las muestras deben pasar por un periodo de secado de 28 días para lo cual se elegirá 6 muestras para dicho ensayo.
- **Procedimiento:** Se deja caer gotas constantes de agua sobre el bloque durante un tiempo de 10 minutos a través de un tubo de cristal de \varnothing interior =5 mm, conectado a un tanque de agua de nivel constante, cuya cabecera estará 1,5 m sobre la cara del adobe compactado.

Este se mantiene inclinado a 27° respecto a la horizontal. Con una varilla de $\varnothing = 3 \text{ mm}$, se mide la profundidad de las oquedades, (D) que aparecen.

- **Resultados:** los Resultados obtenidos por este ensayo se clasificarán según la norma española 41410 como “apto” o “no apto”.
- **Componentes:** En la figura 05 se visualiza el esquema del equipo a utilizar.

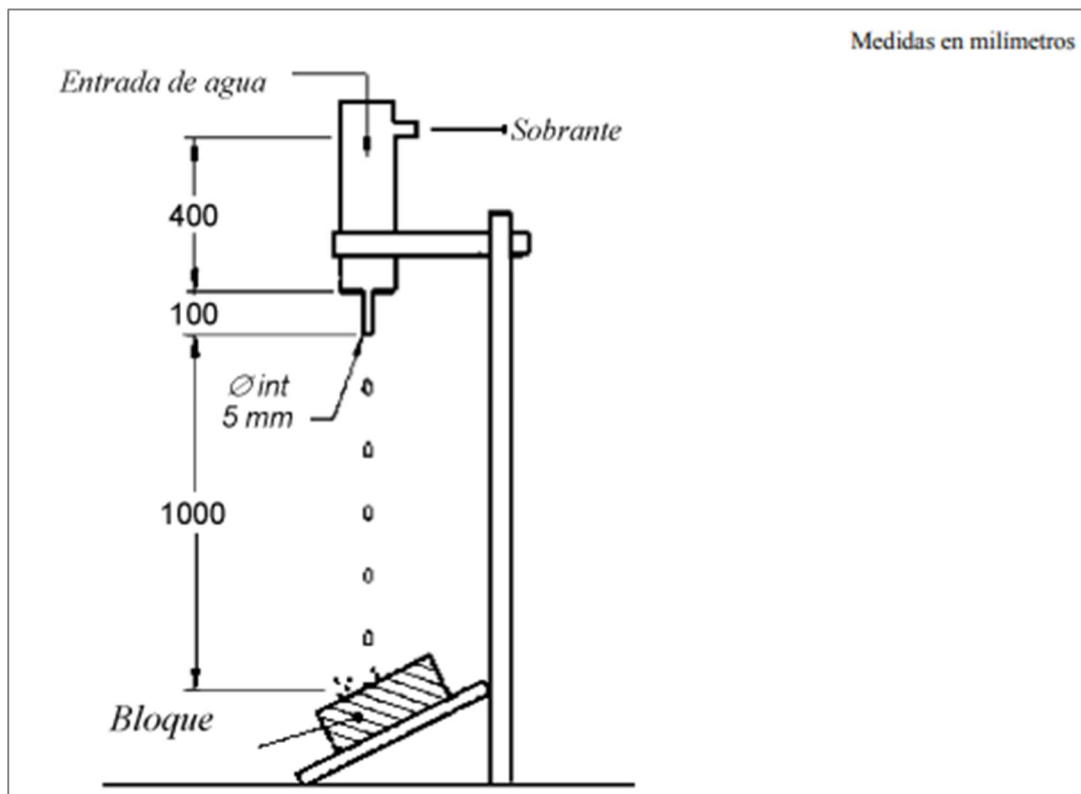


Figura 05. Esquema del ensayo de erosión acelerada Swinburne. Tomada de «norma española-UNE 41410»(AENOR, 2008),p.17.

2.3 Definición de términos básicos

- **Adobe:** Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos (Norma E-080, 2006).
- **Adobe andino:** El adobe es un material ancestral, utilizado por muchas culturas en el mundo, a lo largo del tiempo. Sin embargo, los conocimientos de su tecnología se han ido perdiendo y tergiversando ya que la población altoandina generalmente auto construye su vivienda.

- **Adobe comprimido:** Es un adobe producido completamente con tierra comprimida, sin agua ni forraje; la tierra no precisa preparación previa, solo debe contener como mínimo un 20% de arcilla.
- **Máquina Cinva-Ram:** La prensa está fabricada completamente de acero, tiene una caja molde en la cual un pistón operado a mano comprime una mezcla de tierra y aditivo ligeramente húmedo. Para la fabricación de los bloques de construcciones, usa tierra como materia prima. Esta máquina puede producir un promedio de 300 a 500 bloques por día, trabajando 2 personas por 8 horas. La mezcla usada para la fabricación de las unidades esta entre el 25% de arcilla, 70% de arena y un 5% de cemento (2).

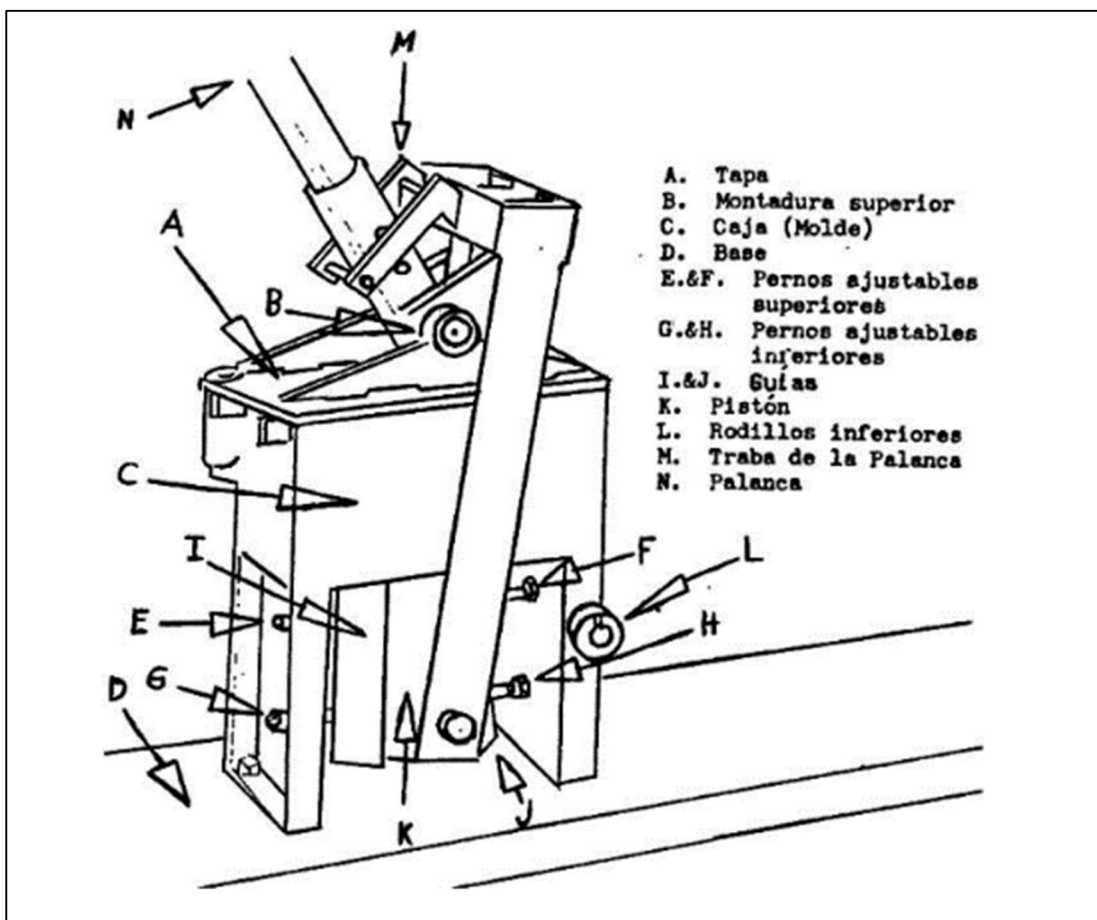


Figura 06. Máquina Cinva-Ram. Sirve para la fabricación de los bloques de tierra comprimida. Tomada de "Adobes Comprimidos Suelo Cemento Una Alternativa Ecológica" por Choque Ruelas y Huamán Meza, 2009, p. 1.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método, tipo o alcance de la investigación

El presente trabajo considerará la estructura del método científico, debido a que incluye planteamiento del estudio, marco teórico, hipótesis y variables, metodología.

La investigación hará uso del nivel descriptivo explicativo, son estudios causales, ya que una variable explica el comportamiento de la otra variable, responde a parte tiene un alcance que va más allá de la descripción y correlación de variables.

Según el propósito de la investigación, la investigación se divide en Investigación básica, que también se llama investigación pura, teórica o dogmática. Se caracteriza porque se origina en un marco teórico y permanece en él. El objetivo es incrementar los conocimientos científicos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico. En cambio, la investigación aplicada es aquella que usa los conocimientos de la investigación básica para aplicarlos. En la presente investigación que es de tipo aplicada se quiere usar conocimientos básicos como la química de los impermeabilizantes para el concreto para utilizarlos y buscar una aplicación, un uso en este caso mejoramiento del adobe para beneficio de los pobladores que construyen con este material.

3.2 Diseño de la investigación

Para llegar al objetivo trazado de la investigación, se elige el diseño experimental que manipulará la variable independiente: Utilización de los impermeabilizantes (Sika-1 y CHEMAYOLIC) en diferentes porcentajes que será mezclado con la materia prima del adobe. Para medir el efecto en la variable dependiente: Propiedades del adobe comprimido cuyas dimensiones son: Absorción, succión del adobe seco, resistencia a la erosión acelerada y resistencia a la compresión.

Dentro de la clasificación del diseño experimental se opta por el diseño cuasi experimental, específicamente el diseño con grupo control, grupo experimental y post test.

3.3 Diseño de ingeniería

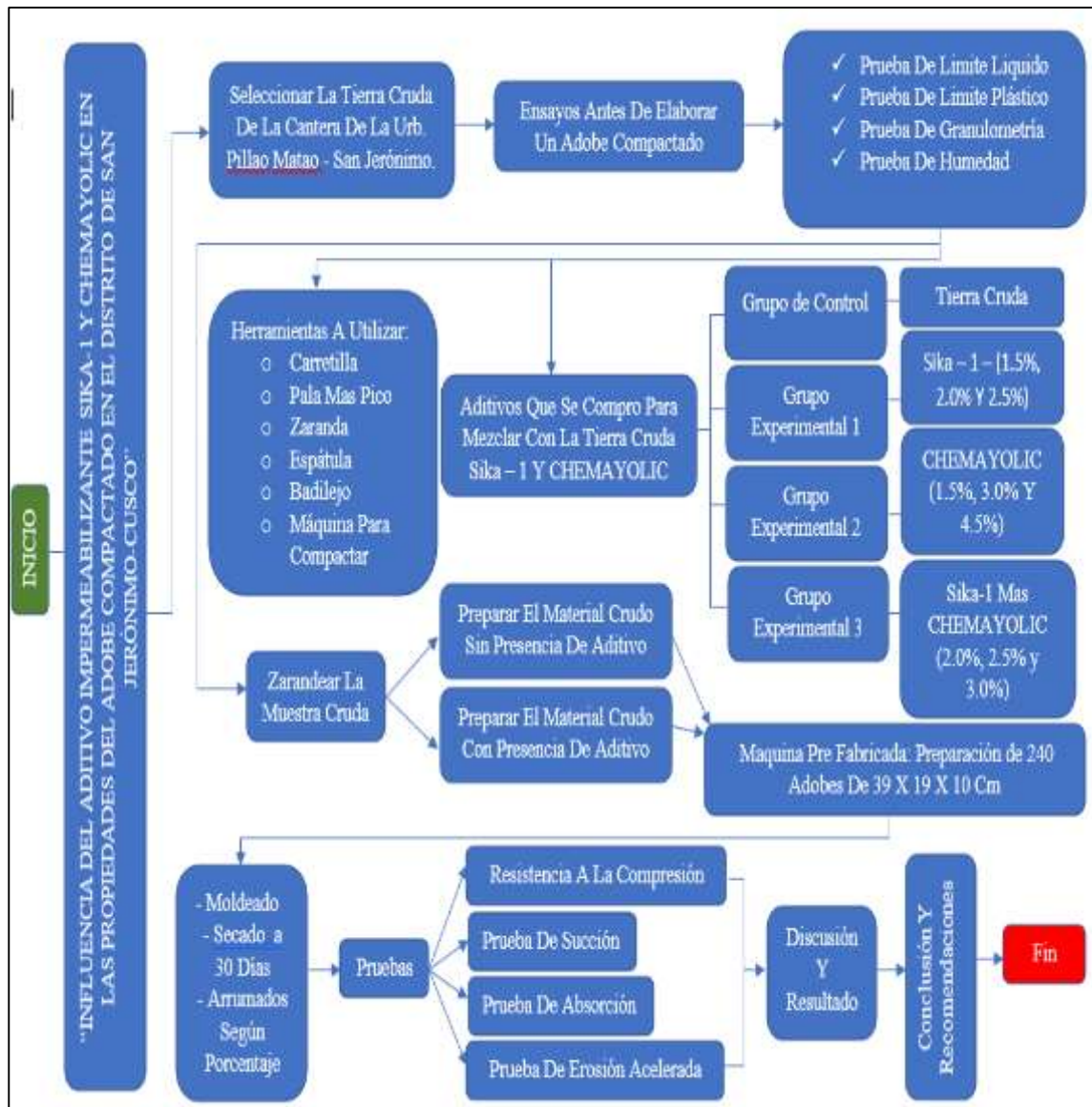


Figura 07. Diseño de ingeniería

La selección del porcentaje de tierra para la elaboración de los adobes compactados impermeables se hará de acuerdo con lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613 (NORMA TÉCNICA E. 080, 2006).

➤ **Fabricación de la máquina artesanal**

La máquina artesanal está fabricada con materiales reciclados los cuales son:

- 2 gatas hidráulicas de 2 toneladas cada uno
- Planchas de acero espesor de 2.5mm

Grupo de control

Primer paso: Se tomará una cierta cantidad de tierra cruda donde tendremos como referencia base los componentes de tierra que son: arena entre (55% - 70%), arcilla entre (10% - 20%) y limo entre (15% - 25%), según lo establecido en la norma técnica peruana E.080 del 2006, debido a que especifica los componentes de tierra para la elaboración de adobes, a diferencia de la actual norma E.080 del 2017 donde ya no se especifica los componentes de tierra en porcentaje. Pero para esta investigación se realizarán con los componentes de tierra encontrados, tal como el poblador andino lo realiza para la elaboración del bloque de adobe, sin presencia de aditivos, mas la ayuda de una maquina que ayudara a comprimir la tierra cruda, el resultado nos saldra un adobe comprimido.

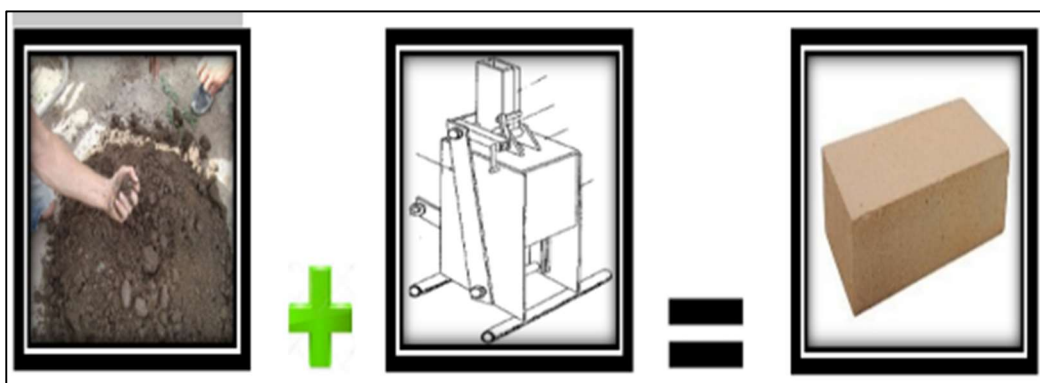


Figura 08. Primer paso del grupo de control.

Segundo paso: El adobe comprimido sin presencia de aditivo, será sometido a los siguientes ensayos: absorción, succión, resistencia a la compresión, erosión acelerada.

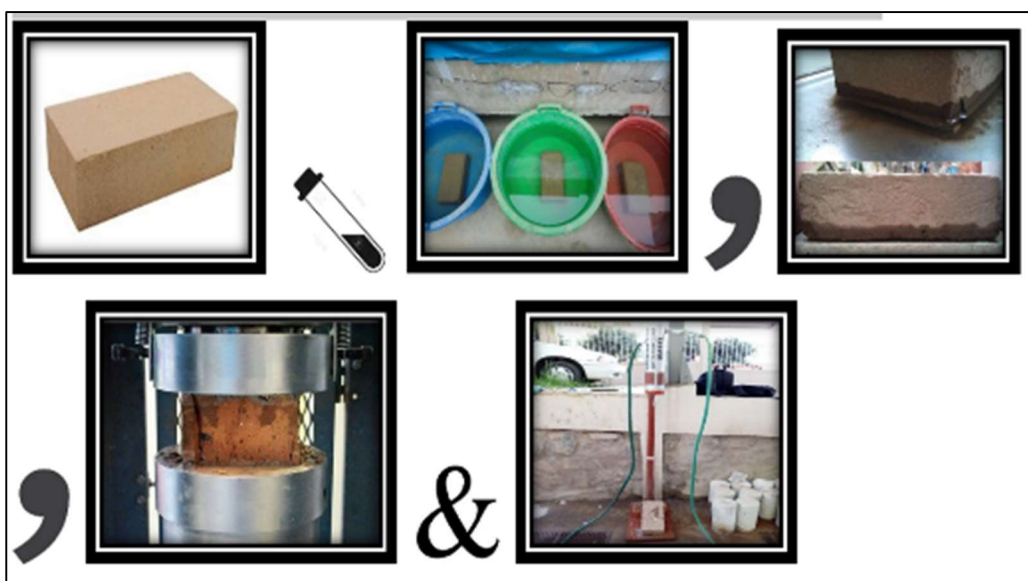


Figura 09. Segundo paso del grupo de control

➤ **Grupo experimental: PRIMER PASO**

Primera Muestra: Se tomará una cierta cantidad de tierra cruda donde tendremos como referencia base los componentes de tierra que son: arena entre (55% - 70%), arcilla entre (10% - 20%) y limo entre (15% - 25%), según lo establecido en la norma técnica peruana E.080 del 2006, debido a que especifica los componentes de tierra para la elaboración de adobes, a diferencia de la actual norma E.080 del 2017 donde ya no se especifica los componentes de tierra en porcentaje. Pero para esta investigación se realizarán con los componentes de tierra encontrados, tal como el poblador andino lo realiza para la elaboración del bloque de adobe y lo mezclaremos con el aditivo Sika-1 se probará con las cantidades de (sika 300gr, 400gr y 500gr), con la ayuda de una máquina para comprimir la tierra mezclada con aditivo, el resultado saldrá un adobe comprimido e impermeable (primera muestra).

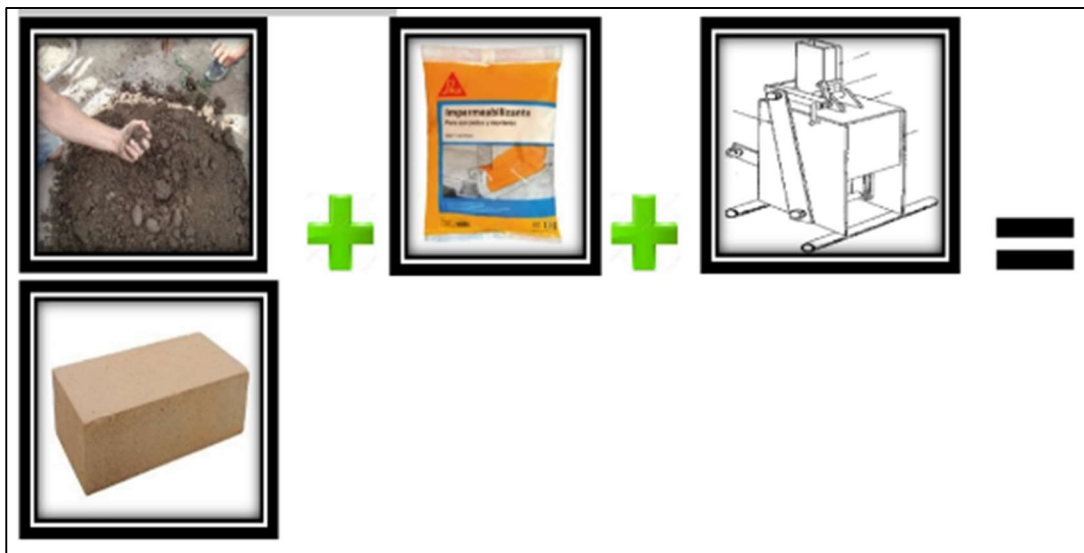


Figura 10. Primera muestra del grupo experimental

Segunda Muestra: Se tomará una cierta cantidad de tierra cruda donde tendremos como referencia base los componentes de tierra que son: arena entre (55% - 70%), arcilla entre (10% - 20%) y limo entre (15% - 25%), según lo establecido en la norma técnica peruana E.080 del 2006, debido a que especifica los componentes de tierra para la elaboración de adobes, a diferencia de la actual norma E.080 del 2017 donde ya no se especifica los componentes de tierra en porcentaje. Pero para esta investigación, se realizará con los componentes de tierra encontrados, tal como el poblador andino lo realiza para la elaboración del bloque de adobe y se mezclará con el aditivo CHEMAYOLIC se probará con las cantidades de (300gr, 600gr y 900gr), con la ayuda de una máquina para comprimir la tierra mezclada con aditivo, el resultado nos saldrá un adobe comprimido e impermeable (segunda muestra).

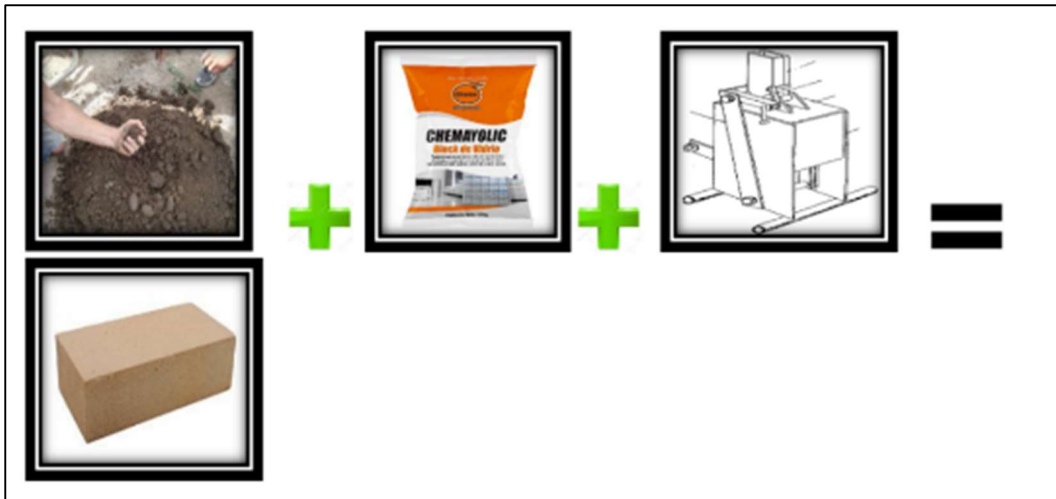


Figura 11. Segunda muestra del grupo experimental

Tercera Muestra: Se tomará una cierta cantidad de tierra cruda donde tendremos como referencia base los componentes de tierra que son: arena entre (55% - 70%), arcilla entre (10% - 20%) y limo entre (15% - 25%), según lo establecido en la norma técnica peruana E.080 del 2006, debido a que especifica los componentes de tierra para la elaboración de adobes, a diferencia de la actual norma E.080 del 2017 donde ya no se especifica los componentes de tierra en porcentaje. Pero para esta investigación se realizarán con los componentes de tierra encontrados, tal como el poblador andino lo realiza para la elaboración del bloque de adobe, se mezclará con la combinación de los aditivos sika-1 y CHEMAYOLIC en proporciones de (400gr, 500gr y 600gr), aditivos Sika-1 en proporciones de (150gr, 200gr y 250gr) y CHEMAYOLIC en proporciones de (150gr, 300gr y 450gr) con la ayuda de una máquina para comprimir la tierra mezclada con los dos aditivos, el resultado nos saldrá un adobe comprimido e impermeable (tercera muestra).



Figura 12. Tercera muestra del grupo experimental

SEGUNDO PASO

Las tres muestras de adobes comprimidos con presencia de aditivos serán sometidas a los siguientes ensayos: absorción, succión, resistencia a la compresión, erosión acelerada.



Figura 13. Segundo paso del grupo experimental

Tabla 2. Tabla para medir la Impermeabilidad

CRITERIO (%) DE REDUCCIÓN	CLASIFICACIÓN	COLOR
$0.00\% \leq AC < 50.00\%$	PERMEABLE: Adobe Compactado que permite el paso del contenido de humedad en un tiempo dado el cual podría modificar su forma.	AZUL
$50.00\% \leq AC < 100.00\%$	IMPERMEABLE: Adobe Compactado que no permite el paso de la humedad.	NARANJA

Nota: AC=Adobe Compactado.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

La población estará conformada por todos los adobes que tengan como materia prima el suelo de San Jerónimo-Cusco, que se les agregue porcentajes controlados de aditivos

impermeabilizantes sika-1 y CHEMAYOLIC, que sean comprimidos con una máquina fabricada artesanalmente.

3.4.2 Muestra

Para esta investigación, la muestra estará constituida por 4800 Kg de material mezclado con 1.5% (300 g/20000 g), 2% (400 g/20000 g), 2.5% (500 g/20000 g), de aditivo Sika-1 y 1.5% (300 g/20000 g), 3% (600 g/20000 g), 4.5% (900 g/20000 g) de pegamento CHEMAYOLIC y 240 adobes comprimidos que serán sometidos a pruebas de laboratorio (60 adobes para el ensayo de absorción y 60 adobes para el ensayo de succión, 60 para erosión acelerada y 60 para resistencia a la compresión).

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica utilizada es la observación el instrumento metodológico es el formato de laboratorio.

Por ejemplo, en el ensayo de absorción, primero se mide la unidad (largo, ancho y altura) y luego se pesa utilizando una balanza para luego sumergirlo y volver a pesarlo con el agua absorbida, en todas estas mediciones la técnica utilizada fue la observación y todos los datos se anotaron en un formato de laboratorio o ficha de datos.

3.5.2 Validez de instrumentos de investigación

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Mg. Ing. Eigner Román Villegas
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de SUCCION
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros de succión de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martinez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1 Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2 Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3 Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$$\frac{D+R+B}{30} = 0.97$$

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Buena
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)

Mg. Ing. Eigner Román Villegas

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Mg. Ing. Eigner Román Villegas
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de ABSORCIÓN
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros absorción de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Víctor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1 Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2 Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3 Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.		X		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.90$$

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Bueno
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)


 Mg. Ing. Eigner Román Villegas

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Mg. Ing. Eigner Román Villegas
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de Resistencia a compresión
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros de succión de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martinez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1 Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2 Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3 Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.93$$

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Bueno
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)


 Mg. Ing. Eigner Román Villegas

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Mg. Ing. Eigner Román Villegas
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de Erosión Acelerada Swinburne
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros de succión de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1 Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2 Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3 Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$$\frac{D + R + B}{30} = 0,97$$

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Bueno
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)



Mg. Ing. Eigner Román Villegas

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Dr. Ing. Raul Apaza Meneses
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de SUCCIÓN
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros de succión de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martinez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1 Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2 Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3 Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.		X		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.90$$

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Buena
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)



 Dr. Ing. Raul Apaza Meneses

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Dr. Ing. Raul Apaza Meneses
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de ABSORCIÓN
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros absorción de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martinez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1 Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2 Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3 Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.		X		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Bueno
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)



Dr. Ing. Raul Apaza Meneses

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Dr. Ing. Raul Apaza Meneses
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de Resistencia a compresión
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros de succión de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Víctor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1 Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2 Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3 Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$\frac{D + R + B}{30}$	=	0.97
------------------------	---	------

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Bueno
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)



 Dr. Ing. Raul Apaza Meneses

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Dr. Ing. Raul Apaza Meneses
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de Erosión Acelerada Swinburne
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros de succión de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1 Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2 Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3 Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del Instrumento

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.93$$

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Bueno
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)



 Dr. Ing. Raul Apaza Meneses

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de SUCCIÓN
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros de succión de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Víctor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.		X		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.93$$

Coficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Bueno
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)

Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de ABSORCIÓN
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros absorción de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamaní Martínez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1 Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2 Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3 Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X	X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X	X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.93$$

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Bueno
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)

Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de Resistencia a compresión
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros de succión de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martinez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Bueno
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)

Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas

FORMATO DE VALIDACIÓN DE CRITERIOS DE EXPERTO

I. Datos Generales

Fecha	Cusco, 20 de Enero del 2023
Validador	Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas
Cargo e institución donde labora	Docente de la Universidad Continental
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de Erosión Acelerada Swinburne
Objetivo del instrumento	Determinar los parámetros de succión de la unidad de albañilería de tierra cruda compactada.
Autor(es) del instrumento	Roger Víctor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

CRITERIOS	INDICADORES	D(1)	R(2)	B(3)	OBSERVACIÓN
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de Investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la Variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.	X			
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta			X	

II. Criterios de validación del instrumento

$$\frac{D + R + B}{30} = 0.97$$

Coefficientes	Validez
0.40 a más	Muy bueno
0.30 a 0.39	Buena
0.20 a 0.29	Deficiente
0 a 0.19	Insuficiente

(Elosua & Bully, 2012)



 Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas

Tabla 3. Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento de succión del adobe compactado

Items	Numero de expertos =			Suma de acuerdos Total	V Aiken	Descripcion
	1	2	3			
	Mg. Ing. Eigner Román Villegas	Dr. Ing. Raul Apaza Meneses	Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas			
1	3	2	3	8	0.89	Aceptable
2	3	3	2	8	0.89	Aceptable
3	3	3	3	9	1.00	Fuerte
4	3	3	3	9	1.00	Fuerte
5	3	2	3	8	0.89	Aceptable
6	2	3	3	8	0.89	Aceptable
7	3	2	3	8	0.89	Aceptable
8	3	3	3	9	1.00	Fuerte
9	3	3	2	8	0.89	Aceptable
10	3	3	3	9	1.00	Fuerte
	n=3 expertos			media	0.93	Fuerte

Tabla para la Interpretación de la V de Aiken

V Aiken	Validez
0,00 - 0,79	Débil
0,80 - 0,89	Aceptable
0,90 - 1,00	Fuerte

Tabla 4. Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento de absorción del adobe compactado

Items	Numero de expertos =			Suma de acuerdos Total	V Aiken	Descripcion
	1	2	3			
	Mg. Ing. Eigner Román Villegas	Dr. Ing. Raul Apaza Meneses	Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas			
1	3	2	3	8	0.89	Aceptable
2	2	3	3	8	0.89	Aceptable
3	2	3	2	7	0.78	Débil
4	3	3	3	9	1.00	Fuerte
5	3	3	2	8	0.89	Aceptable
6	3	3	3	9	1.00	Fuerte
7	3	3	3	9	1.00	Fuerte
8	3	3	3	9	1.00	Fuerte
9	2	3	3	8	0.89	Aceptable
10	3	3	3	9	1.00	Fuerte
	n=3 expertos			media	0.93	Fuerte

Tabla para la Interpretación de la V de Aiken

V Aiken	Validez
0,00 - 0,79	Débil
0,80 - 0,89	Aceptable
0,90 - 1,00	Fuerte

Tabla 5. Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento de resistencia a compresión del adobe compactado

Items	Numero de expertos =			Suma de acuerdos Total	V Aiken	Descripcion
	1	2	3			
	Mg. Ing. Eigner Román Villegas	Dr. Ing. Raul Apaza Meneses	Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas			
1	3	3	3	9	1.00	Fuerte
2	3	3	3	9	1.00	Fuerte
3	3	3	3	9	1.00	Fuerte
4	3	3	3	9	1.00	Fuerte
5	3	3	3	9	1.00	Fuerte
6	3	3	3	9	1.00	Fuerte
7	2	3	2	7	0.78	Débil
8	3	3	3	9	1.00	Fuerte
9	2	2	3	7	0.78	Débil
10	3	3	3	9	1.00	Fuerte
	n=3 expertos			media	0.96	Fuerte

Tabla para la Interpretación de la V de Aiken

V Aiken	Validez
0,00 - 0,79	Débil
0,80 - 0,89	Aceptable
0,90 - 1,00	Fuerte

Tabla 6. Resumen de la evaluación de contenido de los ítems del instrumento de erosión acelerada swinburne

Items	Numero de expertos =			Suma de acuerdos Total	V Aiken	Descripcion
	1	2	3			
	Mg. Ing. Eigner Román Villegas	Dr. Ing. Raul Apaza Meneses	Mg. Ing. Gorki Federico Ascue Salas			
1	3	3	3	9	1.00	Fuerte
2	3	3	3	9	1.00	Fuerte
3	3	3	3	9	1.00	Fuerte
4	3	3	3	9	1.00	Fuerte
5	3	3	3	9	1.00	Fuerte
6	3	3	3	9	1.00	Fuerte
7	3	2	3	8	0.89	Aceptable
8	2	3	2	7	0.78	Débil
9	3	2	3	8	0.89	Aceptable
10	3	3	3	9	1.00	Fuerte
	n=3 expertos			media	0.96	Fuerte

Tabla para la Interpretación de la V de Aiken

V Aiken	Validez
0,00 - 0,79	Débil
0,80 - 0,89	Aceptable
0,90 - 1,00	Fuerte

Tabla 7. Cantidad de adobes que serán sometidos a pruebas de laboratorio

Adobe Compactado	% de aditivo	Equivalente en gramos (g)	ENSAYOS EN LABORATORIO				Cantidad total por % de aditivo
			Absorción	Succión	Erosión acelerada	Resistencia a la compresión	
GC	0.00%	000	6 uds.	6 uds.	6 uds.	6 uds.	24 uds.
GE 1 (Sika - 1)	1.50%	300	6 uds.	6 uds.	6 uds.	6 uds.	24 uds.
	2.00%	400	6 uds.	6 uds.	6 uds.	6 uds.	24 uds.
	2.50%	500	6 uds.	6 uds.	6 uds.	6 uds.	24 uds.
	nro. de unidades para GE 1		18 uds.	18 uds.	18 uds.	18 uds.	72 uds.
GE 2 (Chemayolic)	1.50%	300	6 uds.	6 uds.	6 uds.	6 uds.	24 uds.
	3.00%	600	6 uds.	6 uds.	6 uds.	6 uds.	24 uds.
	4.50%	900	6 uds.	6 uds.	6 uds.	6 uds.	24 uds.
	nro. de unidades para GE 2		18 uds.	18 uds.	18 uds.	18 uds.	72 uds.
GE 3 (Sika- 1 + Chemayolic)	2.00%	400	6 uds.	6 uds.	6 uds.	6 uds.	24 uds.
	2.50%	500	6 uds.	6 uds.	6 uds.	6 uds.	24 uds.
	3.00%	600	6 uds.	6 uds.	6 uds.	6 uds.	24 uds.
	nro. de unidades para GE 3		18 uds.	18 uds.	18 uds.	18 uds.	72 uds.
CANTIDAD TOTAL			60 uds.	60 uds.	60 uds.	60 uds.	240 uds.

Nota: GC = Grupo Control; GE = Grupo Experimental; uds. = unidades; nro. = numero.

Se trata de un muestreo no probabilístico por juicio, es decir que la muestra es elegida por algún criterio del investigador, ya que al haber varias canteras en el distrito de San Jerónimo de donde se puede extraer la materia prima para la elaboración de adobes, se elegirá por la facilidad de acceso y facilidad de elaboración del adobe, quedando así el suelo arcilloso de la urb. Pillao Matao. -San Jerónimo.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Detalles del experimento:

4.1.1 Ensayos de laboratorio del suelo como materia prima.

Ensayo de contenido de humedad

A. Equipo utilizado: el equipo utilizado para el ensayo de cálculo de humedad es el siguiente:

- Lata toma muestras, capsula o recipiente para humedad (aluminio o latón)
- Horno calibrado con control de temperatura al décimo
- Balanza con una sensibilidad de 0.1 g
- Espátula

B. Procedimiento

- Paso 1. Pesar la cápsula o recipiente, incluyendo su tapa. Verificar la numeración del recipiente.
- Paso 2. Colocar una porción de suelo húmedo en el recipiente 30 g. aprox. y se calcula el peso. (peso de la lata + suelo húmedo)
- Paso 3. Se coloca al horno a temperatura de 110°C durante 24 horas como máximo. (o hasta que la muestra se haya secado hasta identificar un peso constante)
- Paso 4. Determinar el peso del recipiente más el peso del suelo seco.

C. Cálculo de Prueba

Para poder determinar el Contenido de humedad del suelo se utilizó y la siguiente fórmula:

$$w\% = \frac{p_h - p_s}{p_s} * 100\%$$

Donde:

Ph = Peso del suelo húmedo.

Ps = Peso del suelo seco.

w%: Contenido de Humedad del Suelo.

Figura 14. Cálculos de contenido de humedad expresado en porcentaje. Adaptado de «MECÁNICA DE SUELOS TOMO 1», por Juárez Badillo y Rico Rodríguez, p. 61

Ensayos de límites de consistencia (ASTM 423-66)

A. Equipos e Instrumentos.

Se usaron los siguientes instrumentos y equipos:

- Bandeja de porcelana para hacer el ensayo de límite líquido y plástico
- Cuchara de Casagrande con ranurador.
- Pipeta o botella de plástico para echar agua controlada
- Espátula para mezclar de forma homogénea el suelo
- Vidrio poroso o esmerilado para la prueba de límite plástico
- Varilla de soldadura de 3 mm o fierro de construcción liso de 3 mm
- Malla N°40
- Bandeja

B. Procedimiento.

➤ Ensayo de Límite Líquido

- Se utilizó con todo el material pasante la malla N°40 (0.42 mm).
- Se ajusta a un 1 cm la altura de caída de la Cuchara de Casagrande, se utiliza el calibrador adherido al ranurador, se procede a aflojar los tornillos de fijación y cuando tenga una altura de caída de 1 cm se ajusta
- Se coloca el material en el recipiente de porcelana y se mezcla con el agua destilada preferentemente para esto se utiliza la espátula. Se bate hasta alcanza una consistencia homogénea
- Colocar una porción de suelo homogéneo en la Cuchara de Casagrande con la espátula, en la parte central y extenderla de forma horizontal, quitándole las burbujas que se podrían producir nivelar a 1cm aproximadamente.
- Instalar la cuchara de Casagrande en una base sólida, girar la manivela para levantar la cuchara con una frecuencia de 2 golpes/ seg. Hasta que las paredes de la ranura se toquen una distancia de media pulgada (en la parte inferior de la ranura) en este proceso contabilizar el número de golpes en que sucede esto.
- Repetir el proceso hasta conseguir registrar varios valores de número de golpes requerido (N).
- Tomar una porción de material de la cuchara de Casagrande (10 a 15 g) y colocarlo en una latita toma muestra para luego determinar su contenido de humedad
- Se recomienda realizar el ensayo varias veces iniciando de la condición seca a la más húmeda y buscar obtener entre 15 a 35 golpes en cada uno de los ensayos

➤ Límite plástico

- Con el suelo homogéneo que pasa la malla N°40 mezcladas con agua se toma varias porciones de aproximadamente de 20 g a 30 g formando esferas de aproximadamente 1 cm³ de masa.
- Se amasar el material usando la palma de la mano haciéndolo rodar sobre el vidrio poroso formando un cilindro de 3mm de diámetro comparándolo con el fierro de construcción liso.
- Cuando el cilindro o rollito alcance un diámetro de 3 mm, juntar, formar la esfera y de nuevo general el rollito con la palma de la mano hasta alcanzar los 3mm de diámetro; se repite este proceso hasta que el cilindro se desmorone llegando a 3mm de diámetro.
- Los pedazos de dimensiones de 0,5 cm a 1 cm de longitud se colocan en una latita toma muestra para determinar su contenido de humedad

➤ Procedimiento de cálculo de las Pruebas de límites de Atterberg.

El límite líquido: Se determina el límite en un suelo remoldeado a un contenido de humedad tal que la resistencia al corte sea aproximadamente 0.02 kg/cm² y esto se consigue a los 25 golpes de la cuchara de Casagrande, para cerrar una abertura hecha con un ranurador estándar, en ½ pulgada.

Para el cálculo del límite líquido, se tomó como referencia el manual de ensayo de materiales

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0,121} \quad \circ \quad LL = kW^n$$

Donde:

N	=	Números de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad,
W ⁿ	=	Contenido de humedad del suelo,
K	=	factor dado en la tabla A.1

Figura 15. Cálculo del límite líquido. Adaptado de «Manual de Ensayo de Materiales», por MTC 110, 2016, p 70.

Tabla 8. Factor para límite líquido tabla a-1

N (Número de golpes)	K (Factor para límite líquido)
20	0,974
21	0,979
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014
29	1,018
30	1,022

Nota; Tomada de Manual de Ensayo de Materiales, MTC 110, 2016, p 71.

- **El límite Plástico** es el contenido de humedad para el cual el material se desmorona al llegar a formar rollitos de 3 mm (1/8”) en una superficie porosa (vidrio esmerilado).
 - o Pesar inmediatamente el trocito desmoronado del rollito para luego calcular su contenido de humedad.
 - o Para el límite plástico (EM 2000, MTC 111 – 2000) indica que la diferencia de las 2 pruebas no debe exceder en 2.6, entonces el límite plástico es el promedio de los contenidos de humedad calculados.

Procedimiento de cálculo del límite Plástico

- Paso 1.- Se determinó la diferencia de los contenidos de humedad, tomando en cuenta que:

$$\begin{aligned} |cont\ hum\ (1) - cont\ hum\ (2)| &\leq 2.6 \\ |6.46 - 7.78| &\leq 2.6 \\ |-1.32| &\leq 2.6 \\ 1.32 &\leq 2.6\ \text{Cumple} \end{aligned}$$

Figura 16. Cálculo del límite plástico. Adaptado de «Manual de Ensayo de Materiales», por MTC 110, 2016.

- Paso 3.- Se calculó el índice de plasticidad, según la fórmula:

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

Donde:

- L.L. = Límite Líquido
- L.P. = Límite Plástico
- L.L. y L.P., son números enteros

Figura 17. Cálculo de índice de plasticidad. Adaptado de «Manual de Ensayo de Materiales», por MTC 110, 2016

Ensayo de granulometría por tamizado (normas ASTM D 422-63).

A. Materiales y equipo

- Juego de tamices normalizados
- Tamizadora mecánica o manual
- Balanza con una sensibilidad de 0,1 gramos

B. Procedimiento.

- Se divide en 4 partes iguales el material (cuarteo) y luego se extrajo una muestra que representa del total para luego realizar el ensayo. Se pesa el suelo seco.
- Se lava el suelo usando la malla de 0.075 micras, para luego hacerlo secar en el horno como máximo 24 horas.
- Luego se pesa todo el material retenido en cada una de las mallas.

C. Tablas de datos y cálculos.

Luego de obtener los datos del tamizado se procede a calcular los pesos retenidos en porcentaje y el porcentaje que pasa para poder graficar la curva granulométrica, utilizando las siguientes formulas:

$$\%Pasa\ 0,074 = \frac{Peso\ Total - Peso\ Retenido\ en\ el\ Tamiz\ de\ 0.074}{Peso\ Total} \times 100$$

Figura 18. Porcentaje de material que pasa por el tamiz. Adaptado de «Manual de Ensayo de Materiales», por MTC – 2016.

$$\%Retenido = \frac{Peso\ Retenido\ en\ el\ tamiz}{Peso\ Total} \times 100$$

Figura 19. porcentaje retenido sobre cada tamiz. Adaptado de «Manual de Ensayo de Materiales», por MTC – 2016

$$\%Pasa = 100 - \%Retenido\ acumulado$$

Figura 20. Cálculo del Porcentaje más fino. Adaptado de «Manual de Ensayo de Materiales», por MTC – 2016

Obtención del contenido de humedad óptimo y la densidad seca máxima

Tabla 9. Resultados del ensayo Proctor estándar

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
Muestra N°	P1	P2	P3	P4
N° Tara	C1- 13	C1-28	C1- 37	C1- 42
Peso Hum+(T)	166.20	252.10	270.60	281.10
Peso SECO+(T)	158.90	236.70	247.20	256.90
Peso Agua	7.30	15.40	23.40	24.20
Tara (T)	98.80	127.70	101.00	124.50
Peso Suelo Seco	60.10	109.00	146.20	132.40
Contenido de Humedad (w)	12.15	14.13	16.01	18.28
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD				Volumen del Molde: 945.6
				Peso del Molde: 1675.5
Contenido de Humedad (wm)	12.15	14.13	16.01	18.28
Peso de Suelo + Molde (gr)	3523.00	3623.00	3670.00	3615.00
Peso de Suelo Húmedo Compactado (gr)	1847.50	1947.50	1994.50	1939.50
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.95	2.06	2.11	2.05
Densidad seca (Y' seca) (gr/cm ³)	1.74	1.80	1.82	1.73

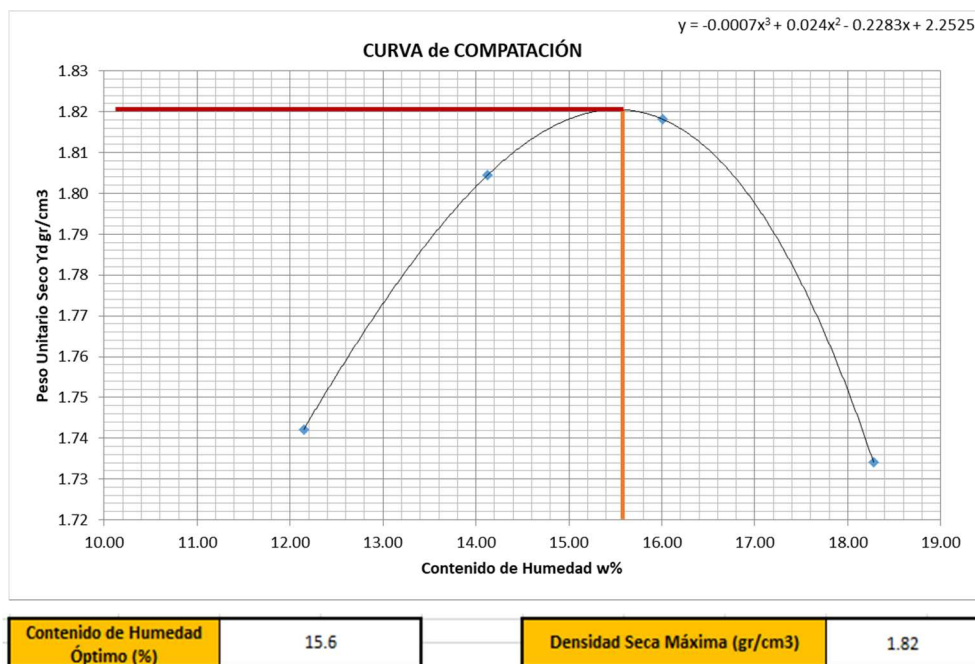


Figura 21. Curva de compactación

Tabla 10. Propiedades físicas y mecánicas de los materiales que la componen

Descripción	Resultados obtenidos	Und.
Propiedades físicas de la materia prima		
Límite líquido	21.23	%
Límite plástico	18.46	%
Índice de plasticidad	2.77	%
D60	0.38	Mm
D30	0.17	Mm
Pasa la malla n°4	91	%
Pasa la malla n°200	18.2	%
Cantidad de grava	8	%
Cantidad de arena	73.8	%
Cantidad de limo y arcilla	18.2	%
Clasificación según SUCS	Arena limosa SM	
Clasificación según AASHTO	A-2-4 (0)	
Propiedades mecánicas de la materia prima		
Ensayo Proctor	15.6	%
Ensayo Proctor	3120	Gramos

Nota: Und= unidad; Mm= milímetros.

4.1.2 Parámetros técnicos de la maquina artesanal para la elaboración de adobes compactados impermeables

Según norma E.080 del 2017 Diseño y construcción con tierra reforzada, brinda información sobre las formas y dimensiones del bloque de adobe, que a manera de información se mostrará en la presente tesis. Formas y Dimensiones, nos indica que puede ser una aproximación de las siguientes medidas Ancho 0.18 m, Largo 0.38 m y la Altura del Adobe 0.10m.

Para el estudio de la presente tesis el bloque de adobe compactado e impermeables tendrá las siguientes dimensiones: Largo = 39 cm, Ancho = 19 cm, Espesor = 10 cm Estas medidas fue extraída de la máquina hechas por nosotros mismos, esas medidas mencionadas líneas más arriba por recomendación y experiencia del poblador andino, lo cual nos manifiestan en el momento del secado el adobe tradicional tiene el efecto de comprimirse o llamado vulgarmente a encogerse el adobe.

Para los ensayos de laboratorio de adobe compactado e impermeables, no hay norma, reglamentos o parámetros estandarizados para el adobe compactado.

4.1.3 Cuadros de diseño de mezcla para la elaboración de adobes compactado con diferentes porcentajes de aditivo

Tabla 11. Diseño de mezcla para un adobe compactado con 0.0 porcentaje (%) de aditivo

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
suelo seco seleccionado	20000	gramos
agua	15.6	%
agua	3120	gramos
peso total	23120	gramos

Tabla 12. Diseño de mezcla para un adobe compactado con 1.5 porcentaje (%) de aditivo Sika-1 en polvo

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
suelo seco seleccionado	20000	gramos
aditivo Sika-1	1.5	%
aditivo Sika-1	300	gramos
agua	15.6	%
agua	3120	gramos
peso total	23420	gramos

Tabla 13. Diseño de mezcla para un adobe compactado con 2.0 porcentaje (%) de aditivo Sika-1 en polvo

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
suelo seco seleccionado	20000	gramos
aditivo Sika-1	2	%
aditivo Sika-1	400	gramos
agua	15.6	%
agua	3120	gramos
peso total	23520	gramos

Tabla 14. Diseño de mezcla para un adobe compactado con 2.5 porcentaje (%) de aditivo Sika-1 en polvo

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
suelo seco seleccionado	20000	gramos
aditivo Sika-1	2.5	%
aditivo Sika-1	500	gramos
agua	15.6	%
agua	3120	gramos
peso total	23620	gramos

Tabla 15. Diseño de mezcla para un adobe compactado con 1.5 porcentaje (%) de aditivo Chemayolic en polvo

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
suelo seco seleccionado	20000	gramos
pegamento impermeabilizante Chemayolic	1.5	%
pegamento impermeabilizante Chemayolic	300	gramos
agua	15.6	%
agua	3120	gramos
peso total	23420	gramos

Tabla 16. Diseño de mezcla para un adobe compactado con 3.0 porcentaje (%) de aditivo Chemayolic en polvo

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
suelo seco seleccionado	20000	gramos
pegamento impermeabilizante Chemayolic	3	%
pegamento impermeabilizante Chemayolic	600	gramos
agua	15.6	%
agua	3120	gramos
peso total	23720	gramos

Tabla 17. Diseño de mezcla para un adobe compactado con 4.5 porcentaje (%) de aditivo Chemayolic en polvo

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
suelo seco seleccionado	20000	gramos
pegamento impermeabilizante Chemayolic	4.5	%
pegamento impermeabilizante Chemayolic	900	gramos
agua	15.6	%
agua	3120	gramos
peso total	24020	gramos

Tabla 18. Diseño de mezcla para un adobe compactado con 2.0 porcentaje de aditivo combinado

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
suelo seco seleccionado	100	%
suelo seco seleccionado	20000	gramos
aditivo Sika-1	250	gramos
aditivo Sika-1	1.25	%
pegamento impermeabilizante Chemayolic	150	gramos
pegamento impermeabilizante Chemayolic	0.75	%
agua	15.6	%
agua	3120	gramos
peso total	23520	gramos
proporción total de aditivo combinado	2	%

Tabla 19. Diseño de mezcla para un adobe compactado con 2.5 porcentaje de aditivo combinado

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
suelo seco seleccionado	100	%
suelo seco seleccionado	20000	gramos
aditivo Sika-1	200	gramos
aditivo Sika-1	1	%
pegamento impermeabilizante Chemayolic	300	gramos
pegamento impermeabilizante Chemayolic	1.5	%
agua	15.6	%
agua	3120	gramos
peso total	23620	gramos
proporción total de aditivo combinado	2.5	%

Tabla 20. Diseño de mezcla para un adobe compactado con 3.0 porcentaje de aditivo combinado

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
suelo seco seleccionado	100	%
suelo seco seleccionado	20000	gramos
aditivo Sika-1	150	gramos
aditivo Sika-1	0.75	%
pegamento impermeabilizante Chemayolic	450	gramos
pegamento impermeabilizante Chemayolic	2.25	%
agua	15.6	%
agua	3120	gramos
peso total	23720	gramos
proporción total de aditivo combinado	3.0	%

Procedimiento de elaboración de adobes compactados

A. Diseño de mezclas para preparar adobe compactado

B. Equipo

- Molde metálico presionado con gatas de 2 ton (Adobera)
- Pico y pala para extraer el material del suelo
- Tamiz metálico para seleccionar el material
- Balanza
- Recipientes de plástico de diferentes tamaños

C. Procedimiento.

- 1ro. Se tamiza el material que se usará para la preparación de los adobes comprimidos a través de la malla con diámetro de 0.5 cm. (malla N° 4).
- 2do. Se pesa 20000 gr de suelo seco seleccionado. Suelo con que el poblador de la zona prepara sus adobes normalmente.
- 3ro. Se agregan las cantidades de aditivos SIKA-1 y CHEMAYOLIC que se incorporaran a la mezcla en función del peso seco de material.
- 4to. Se mezcla de forma homogénea el suelo y el aditivo hasta alcanzar un color uniforme, se alcanza a los 5 minutos una mezcla uniforme con badilejo en una batea.
- 5to. Se vierte 12% de agua, que es 2.4 litros, de acuerdo con el contenido óptimo de humedad que se obtuvo del ensayo Proctor.
- 6to. Se mezcla el suelo con aditivo y el agua por unos 7 min hasta alcanzar una mezcla uniforme y homogénea.
- 7to. Se vierte la mezcla en la caja metálica de la máquina compactadora en 3 capas aproximadamente iguales, luego cada capa se compacta a 24 golpes del pisón manual con una distribución uniforme
- 8vo. Se cierra la caja metálica con su tapa y se aplica la compactación con 2 gatas hidráulicas de 2ton cada una, haciendo una fuerza total aplicada de 4 toneladas.
- 9no. Al finalizar el compactado se procede a extraerlos del molde metálico y colocarlos en una superficie plana para su secado durante 30 días. (cada 3 días se hacen girar para que el secado sea homogéneo).

4.1.4 Ensayos de laboratorio con el adobe compactado seco

Prueba de Resistencia a la Compresión Simple

- Equipo y Materiales.
 - Carretilla para transportar los adobes
 - Equipo de compresión axial mecánico o electrónico con canastilla
 - Una escobilla o brocha
 - Un marcador o tiza
 - Un serrucho de metal
- Procedimiento.
 - Para esta prueba, se selecciona 60 adobes de manera aleatoria de un total de 240 adobes comprimidos.
 - Para la prueba se corta cubos de arista 10 cm.
 - Se realiza el refrentado con una capa de yeso respectivo en la parte superior e inferior del cubo del adobe el cual tiene como objetivo conseguir una superficie horizontal.
 - Se procede a comprimir el cubo de adobe verificado que el apoyo sea en toda la superficie cuadrada para asegurar que los resultados de compresión sean confiables.
- Datos, cálculos, tablas

Para el cálculo de la resistencia a la compresión, se utiliza la fórmula siguiente:

$$f_o = \frac{P}{A}$$

Dónde:

fo: Fuerza por unidad de área de Compresión del Adobe

P: Fuerza que se le Aplica al Adobe comprimido hasta su rotura

A: Área de contacto con el cubo de adobe

Según la Norma E 080 el valor referencia del adobe de diseño es fo = 10.2 kgf/cm²

Figura 22. Cálculo del Porcentaje más fino. Adaptado de «UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.», por NTP 399.613 – 2017

Prueba de Erosión Acelerada Swinburne (SAET).

- Equipo y Materiales utilizados
 - Equipo del ensayo de erosión acelerada SAET
 - Escuadra fabricada para medir la inclinación
 - Agua
 - Varilla de 3mm de diámetro
- Procedimiento.
 - Se escogen los adobes de forma aleatoria entre 10 que se disponen de cada grupo, desde su elaboración se dejaron pasar por lo menos 30 días. Este ensayo está basado en la Norma Española UNE 41410:2008 “Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques” según este reglamento se debe ensayar mínimo 2 adobes; pero en este estudio se hicieron 10 pruebas con cada adobe de cada grupo.
 - Se conecta la máquina del ensayo SAET a un caño de agua potable para realizar la prueba con una presión homogénea de agua.
 - Se instala una base de madera y encima el adobe con una inclinación con respecto a la horizontal de 27° sexagesimales.
 - Se instala el adobe comprimido en la tabla con la inclinación respecto a la horizontal de 27°, y luego se abre el caño para iniciar la prueba se toma el tiempo de goteo.
 - Al pasar 10 minutos exactamente se retira el adobe comprimido de la tabla inclinada y se espera 2min adicionales para que se airee. Luego de los cuales se mide el hueco que dejó el goteo (oquedad).
- Datos y cálculos

El método que se utilizó para calcular la erosión acelerada en esta prueba de Swinburne se usara el siguiente criterio de clasificación:

Tabla 21. Criterio para clasificar la erosión acelerada

Propiedad	Criterio	Resultados
D, (profundidad de la oquedad, en mm)	$0 \leq D \leq 10$	Bloque apto
	$D > 10$	Bloque no apto

Nota: mm = milímetros. Tomado de Norma española UNE 41410,2008, p. 14.

Ensayo de Absorción

➤ Equipo y Materiales

- Horno de temperatura constante
- Recipientes de plástico grandes (baldes)
- Termómetro para medir la temperatura del agua
- Balanza de precisión

➤ Procedimiento

- La norma recomienda hacer la prueba con 3 adobes comprimidos como mínimo (NTP 399.604 y 399.613.). En este estudio por cuestiones de confiabilidad y validez se realiza el ensayo con 5 adobes comprimidos.
- Se lleva las unidades de adobe comprimido horno y se le somete a una temperatura de secado entre 110°C y 115°C y a las 24 horas se procede a pesarlas una vez enfriadas o se puede repetir la medida hasta que no se tenga variaciones en el peso cada 4 horas.
- Se coloca los adobes sin humedad en un recipiente grande de plástico con agua preferentemente destilada, se mantiene bajo el agua completamente sumergidos durante un periodo de tiempo 24 horas, a temperatura entre 15°C y 30°C.
- Pasadas las 24 horas, se procede a retirar los adobes de la tina, se retira el agua superficial con la tela o paño húmedo y a continuación se estima su peso húmedo dentro de los 5min contando desde que se extrae de la tina.

➤ Datos y cálculos

- ✓ Para calcular el porcentaje de absorción de adobe se usa la siguiente fórmula:

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{W_{sat} - W_{seco}}{W_{seco}} * 100$$

Donde:

- Wseco: Peso seco del adobe comprimido.
- Wsat: Peso del adobe saturado.

Figura 23. Cálculo del Porcentaje más fino. Adaptado de «UNIDADES DE ALBAÑILERÍA», por NTP 399.613 – 2017

Ensayo de Succión

➤ Materiales

- Horno para el secado del adobe a una temperatura de 110°C a 115°C
- Recipiente con agua
- Tacos para levantar el adobe
- Balanza para pesar adobe seco y adobe semisaturado.

➤ Procedimiento

- El ensayo de succión de agua se basa en la NTP 399.613
- La finalidad del ensayo de succión es calcular el índice de absorción temprana del adobe comprimido en otras palabras calcular la humedad del adobe comprimido que puede succionar en un tiempo de 1 min.
- Primero se colocan el adobe comprimido en el horno entre 110°C y 115°C durante 24 horas. Con la finalidad de extraer toda la humedad del adobe y no considerar en los cálculos la humedad del medio ambiente.
- Segundo, se mide ancho y largo del adobe con el objetivo de calcular el área de contacto con el agua
- Tercero, se prepara la bandeja con agua que tiene que estar nivelada, además se coloca los tacos a una altura de 3 mm.
- Cuarto, se coloca el adobe comprimido sobre los tacos, inmediatamente se toma el tiempo de un minuto.
- Por último, se retira el adobe y se extrae el agua superficial con una tela húmeda para luego pesar el adobe húmedo. Se recomienda tomar la medida del peso dentro de los 2 min.

➤ Datos y cálculos.

La succión se calcula haciendo una resta del peso húmedo del adobe comprimido con el peso seco sacado del horno, en otras palabras, es el peso de agua succionada en un minuto cuando el adobe está en contacto con la superficie de agua. Si el área del espécimen difiere en más de ± 2.5 de 200 cm² se corrige el peso mediante la ecuación que se indica a continuación.

4.2 Presentación de resultados

4.2.1 Resultados de los ensayos de laboratorio del suelo como materia prima

Tabla 22. Resultado del ensayo de contenido de humedad

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Promedio
Número de la tara	N1	N2	N3	
Peso de la muestra húmeda + tara	1262.90	1113.00	1105.00	1160.30
Peso de la muestra secada al horno + tara	1140.10	998.00	1009.00	1049.03
Contenido de agua	122.80	115.00	96.00	111.27
Peso de la tara	304.10	303.10	302.20	303.13
Porcentaje de humedad	14.69%	16.55%	13.58%	14.94%

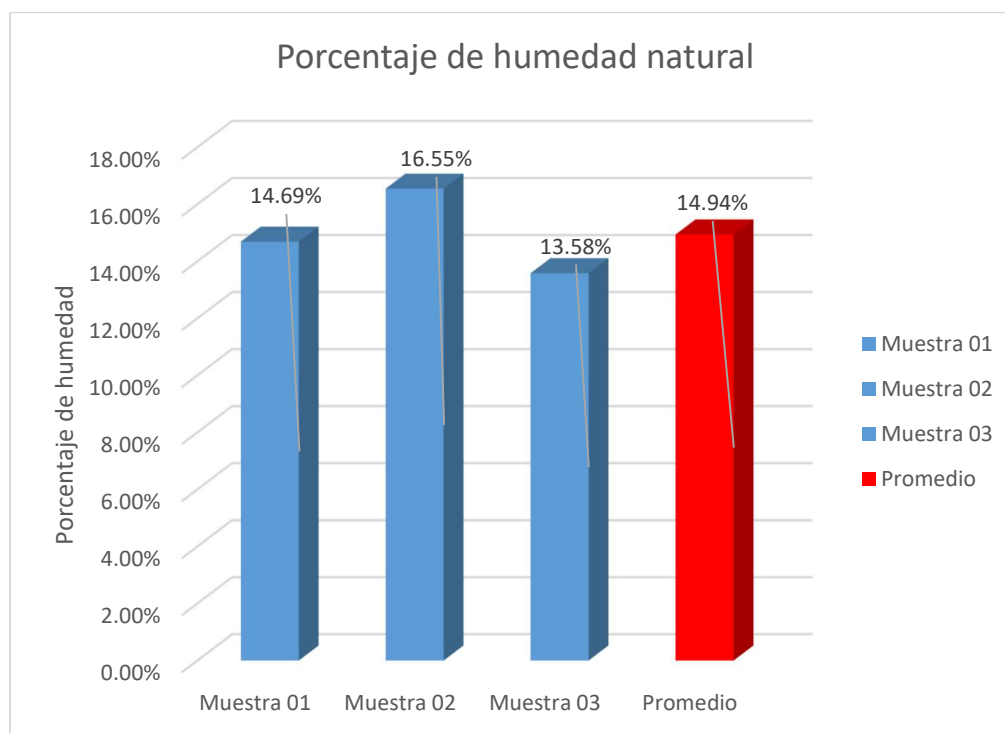


Figura 24. Resultado del ensayo de contenido de humedad

Tabla 23. Resultados del ensayo de límite de consistencia

UNIVERSIDAD CONTINENTAL									
FACULTAD DE INGENIERÍA									
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez								
FECHA:	31-Ene-22								
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS								
ENSAYO:	LIMITES DE ATTERBERG								
LIMITE LIQUIDO:	NORMA:	ASTM D 4318							
LIMITE PLÁSTICO:	NORMA:	ASTM D 4319							
PESOS	ud.	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITES DE CONSISTENCIA		
		1	2	3	1	2			
Peso Tara + Muestra Húmeda	gr.	48.50	54.50	49.00	33.34	39.15			
Peso Tara + Muestra Seca	gr.	45.60	50.60	45.80	33.06	37.9	Limite Liquido:	LL=	21.23%
Peso de la Tara	gr.	31.50	31.50	31.70	31.39	31.31	Limite Plástico:	LP=	18.46%
Peso de la Muestra Seca	gr.	14.10	19.10	14.10	1.67	6.59	Índice de Plasticidad:	IP=	2.77%
Peso de Agua	gr.	2.90	3.90	3.20	0.28	1.25	Contenido de Humedad:	W _n =	14.94%
Contenido de Humedad	%	20.57%	20.42%	22.70%	18.97%	17.95%	Grado de consistencia :	K _w =	0.23
Numero de Golpes		38	32	16	Promedio :	18.46%	Grado de consistencia :	"Liquida"	

Tabla 24. Resultados del ensayo de granulometría

UNIVERSIDAD CONTINENTAL					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martinez				
FECHA:	31/01/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ENSAYO:	GRANULOMETRÍA				
Peso Inicial de la Muestra					1379.7 gr.
Peso de la Muestra Después del Secado al Horno					762.5 gr.
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
	(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(%)
3/4"	19.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.500	11.40	1.50%	1.50%	98.50%
3/8"	9.500	11.60	1.52%	3.02%	96.98%
1/4"	6.250	28.30	3.72%	6.74%	93.26%
#4	4.750	17.50	2.30%	9.04%	90.96%
#10	2.000	62.70	8.23%	17.27%	82.73%
#20	0.850	67.10	8.81%	26.08%	73.92%
#40	0.425	80.90	10.63%	36.71%	63.29%
#60	0.250	126.50	16.61%	53.32%	46.68%
#140	0.106	265.30	34.84%	88.17%	11.83%
#200	0.075	81.60	10.72%	98.88%	1.12%
FONDO		8.50	1.12%	100.00%	0.00%
Total Retenido:		761.40	100.00%		

Tabla 25. Clasificación de los suelos por el tamaño de sus partículas

Sistema de Clasificación	Tipo de suelo	Diámetro de partícula (D)
NTP 339.134	Grava	(#4) 4.75mm ≤ D < 75 mm (3")
Método SUCS	Arena	(#200) 0.075mm ≤ D < 4.75 mm (#4)
	Arcilla-Limo	D < 0.075mm (#200)
NTP 339.135 (Uso en vías de transporte)	Grava	(#10) 2mm ≤ D < 75 mm (3")
	Arena	(#200) 0.075 mm ≤ D < 2mm (#10)
	Limo-arcilla	D < 0.075 mm (#200)

Tabla 26. Resultados de clasificación del suelo por el tamaño de sus partículas según los resultados obtenidos en la granulometría

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	Componentes del suelo obtenido
NTP 336.134 SUCS con propósitos de ingeniería	
grava	9.04%
arena	89.85%
Arcilla-limo	1.12%
NTP 339.135 (Uso en vías de transporte)	
grava	17.27%
arena	81.61%
Arcilla- limo	1.12%

Grava: se obtuvo de la sumatoria del porcentaje retenido hasta la malla número 4 tal como lo indica la NTP 336.134.

Arena: se obtuvo de la sumatoria del porcentaje retenido desde la malla número 10 hasta la malla número 200 tal como lo indica la NTP 336.134.

Arcilla-limo: se obtuvo de la sumatoria del porcentaje retenido menores a la malla número 200 tal como lo indica la NTP 336.134.

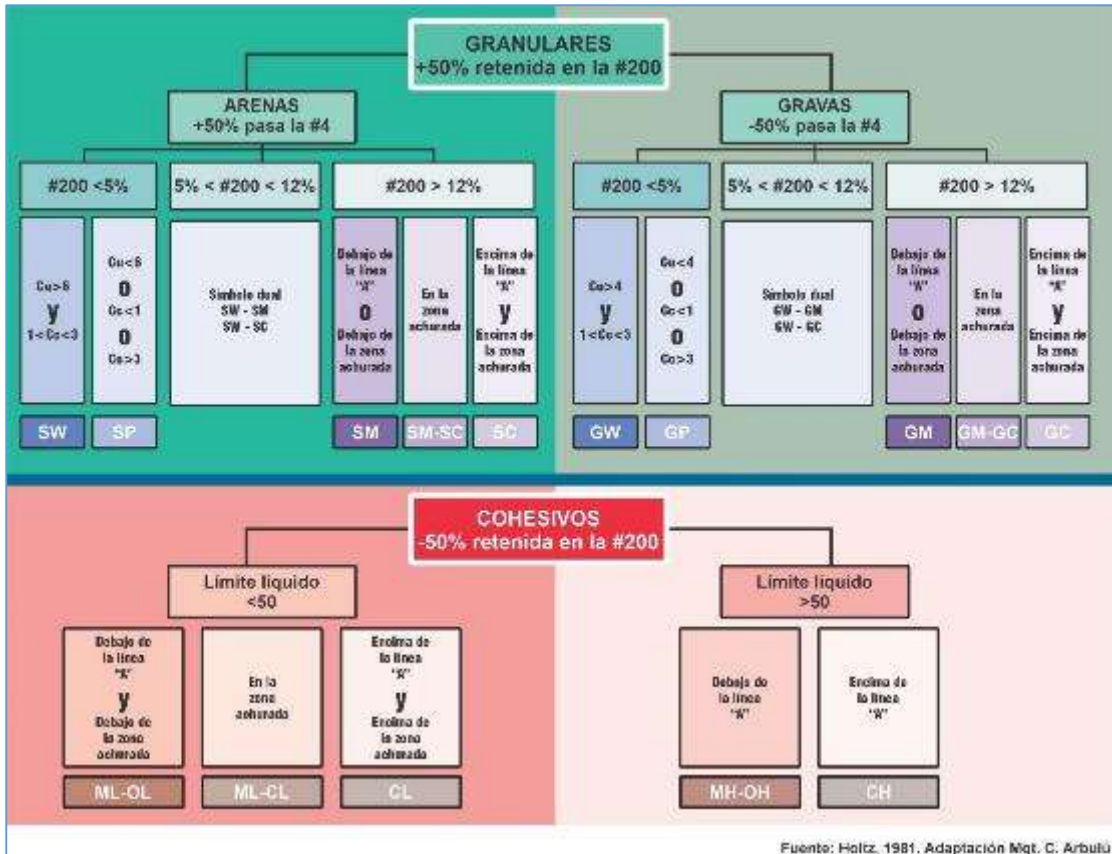


Figura 25. Clasificación SUCS: Arena Limosa (SM).

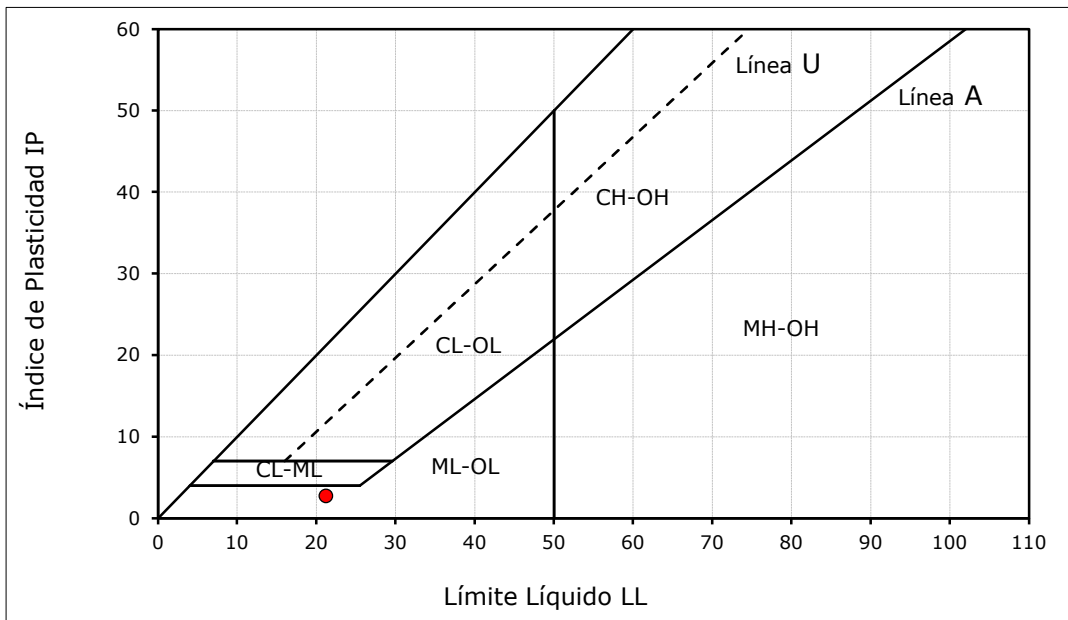


Figura 26. Resultados Carta de plasticidad a emplear en el SUCS (Fuente: Norma ASTM D-2487): Arena limosa

4.2.2 Resultados del ensayo de análisis y control para unidades de adobe compactado en laboratorio. (grupo experimental)

Para la obtención de los resultados de análisis y control de adobes compactados impermeables, se trabajó con un conjunto de tablas las cuales se dividieron en dos grupos:

1°=Tablas Primarias (T.P.) que son las tablas iniciales que se requirió para la recolección de información y poder medir su impermeabilidad.

2°= Tablas Comparación (T.C.) se presentarán la comparación de los resultados provenientes de las tablas primarias el cual tendrá su grafico respectivo.

Previo a ello se presenta una tabla resumen con la obtención de los resultados y una tabla resumen con todos los nombres de las tablas utilizadas para los ensayos de análisis y control de unidades compactado.

4.2.3 Criterios para la aplicación de porcentajes de aditivo Sika-1 y Chemayolic en un adobe compactado.

Los aditivos utilizados están diseñados para mejorar propiedades para el concreto, la idea de la tesis es probar en un adobe si también se pudiera incrementar las propiedades físicas y mecánicas, no existe especificaciones técnicas para el adobe, con este estudio se podría proponer algunas recomendaciones del uso de los aditivos y se aplicó según las fichas técnicas de estos productos industrializados.

Para obtener un adobe compactado e impermeable se realizó una mezcla entre la tierra zarandeada limpia de impurezas se mezcló con los aditivos hechos en polvo, (1) se mezcló la tierra con el aditivo SIKA-1, (2) se mezcló la tierra con el CHEMAYOLIC, (3) y por último se mezcló la tierra con los dos aditivos mencionados líneas arriba, ya mezclado homogéneamente, se agregó agua según los resultados del ensayo Proctor de humedad optima de agua, se procedió a llenar la mezcla a la máquina hechas por nosotros mismos, y como resultado se obtuvo adobes compactados e impermeables.

Para el grupo experimental 1: Sika-1 en polvo recomienda 1 kilo para una bolsa de cemento de 42.5 Kilos y para evitar el trabajo con decimales se considerará 50 kilos, en donde el peso aproximado que se consideró por adobe fue de 20 kilos por tanto por adobe vendría a ser 400 gramos (**2.0%**) Para lo cual nosotros como investigadores propusimos porcentaje por abajo y por arriba con el propósito de optimizar las propiedades del aditivo sika-1.

Para el grupo experimental 2: Para el CHEMAYOLIC en polvo el fabricante recomienda un kilo para 1.5 a 2 block de vidrio en la combinación del sika-1 se consideró en función a una bolsa de cemento de 42.5 en este caso se consideró la diferencia entre los valores de 50 y 42.5 se aproximó al número menor el cual vendría ser el resultado de 35 kilos, en donde el peso aproximado que se consideró 20 kilos por unidad de adobe, para evitar con decimales se consideró 600 gramos Para lo cual nosotros como investigadores propusimos porcentaje por abajo y por arriba con el propósito de optimizar las propiedades del aditivo sika-1.

Para el grupo experimental 3: Se aplicó la combinación de Sika-1 y CHEMAYOLIC, se tomó de sika-1 200 gramos del total de 400 gramos y 300 gramos de CHEMAYOLIC de total de 600 gramos 50% de ambos productos.

Tabla 27. Resumen de los resultados promedios de las tablas de adobe compactado

Adobe Compactado	Proporción de aditivo utilizado		Resultados del ensayo de									Resistencia a la compresión Promedio F'c (Kgf/cm2)
			Absorción			Succión			Erosión Acelerada Swinburne (SAET)			
	%	Eq. en peso (g)	Absorción (%)	Eq. %	R. (%)	Succión (%)	Eq. %	R. (%)	Oquedad (mm)	%	R. (%)	
GC.	0.0	000 g	34.49	100%	0.00	10.18	100%	0%	9.83	100%	0%	22.5
GE. 1 (S.)	1.5	300 g	27.55	80%	20%	9.78	96.00%	4%	5.50	55.93%	44.07%	21.0
	2.0	400 g	19.43	56%	44%	7.62	74.80%	25%	6.50	66.10%	33.90%	18.5
	2.5	500 g	13.91	40%	60%	5.63	55.32%	45%	1.00	10.17%	89.83%	20.6
Resultados según la tabla 2 de impermeabilidad con las mejores respuestas			Impermeabilidad: Del G.E 1 (Sika-1) con 2.5% de aditivo con una reducción 60 %			Permeable: Del G.E 1 (Sika-1) con 2.5% de aditivo con una reducción 45 %			Impermeabilidad: Del G.E 1 (Sika-1) con 2.5% de aditivo con una reducción 89.83 %			Cumple la resistencia ultima aceptable de la Norma E.080.
GE.2 (C.)	1.5	300 g	10.91	32%	68%	3.66	35.93%	64%	4.33	44.07%	55.93%	24.2
	3	600 g	17.87	52%	48%	5.08	49.86%	50%	0.50	5.08%	94.92%	26.5
	4.5	900 g	13.83	40%	60%	3.52	34.58%	65%	0.33	3.39%	96.61%	27.1
Resultados según la tabla 2 de impermeabilidad con las mejores respuestas			Impermeabilidad: Del G.E 2 (CHEMAYOLIC) con 1.5% de aditivo con una reducción 68 %			Impermeabilidad: Del G.E 2 (CHEMAYOLIC) con 4.5% de aditivo con una reducción 65 %			Impermeabilidad: Del G.E 2 (CHEMAYOLIC) con 4.5% de aditivo con una reducción 96.61 %			Cumple la resistencia ultima aceptable de la Norma E.080.
GE. 3 (S.+C.)	2.0	sika-1 150 g	14.67	43%	57%	3.91	38.40%	62%	0.83	8.47%	91.53%	21.2
	2.5	Chema 200 g	13.03	38%	62%	3.39	33.24%	67%	0.33	3.39%	96.61%	24.9
	3.0	250 g	14.12	41%	59%	3.52	34.58%	65%	0.17	1.69%	98.31%	23.7
Resultados según la tabla de impermeabilidad con las mejores respuestas			Impermeabilidad: Del G.E 3 (CHEMAYOLIC) con 2.5% de aditivo con una reducción 62 %			Impermeabilidad: Del G.E 3 (CHEMAYOLIC) con 2.5% de aditivo con una reducción 67%			Impermeabilidad: Del G.E 3 (CHEMAYOLIC) con 3.0% de aditivo con una reducción 98.31 %			Cumple la resistencia ultima aceptable de la Norma E.080.

Nota: GC. = Grupo Control; GE. = Grupo Experimental; Eq. = Equivalente; S.= SIKA - 1; C.= CHEMAYOLIC; R.= Reducción; g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; min = minutos; cm = centímetros, cm2 = centímetros al cuadrado; % = porcentaje.

Tabla 28. Resumen de los nombres de los resultados de figuras y tablas de adobe compactado

Adobe Compactado	%	Resultados del ensayo de				
		Absorción	Succión	Erosión Acelerada Swinburne (SAET)	Resistencia a la Compresión	
Grupo Control (GC)	0.0	Tabla 29. Resultados primarios del ensayo de Absorción 0 % de aditivo	Tabla 42. Resultados primarios del ensayo de Succión 0 % de aditivo	Tabla 55. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 0 % de aditivo	Tabla 68. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 0 % de aditivo	
Grupo Experimental I (SIKA - 1)	1.5	Tabla 30. Resultados primarios del ensayo de Absorción 1.5 % de aditivo Sika-1.	Tabla 43. Resultados primarios del ensayo de Succión 1.5 % de aditivo Sika-1.	Tabla 56. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 1.5 % de aditivo Sika-1.	Tabla 69. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 1.5 % de aditivo Sika-1.	
	2.0	Tabla 31. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.0 % de aditivo Sika-1.	Tabla 44. Resultados primarios del ensayo de Succión 2.0 % de aditivo Sika-1.	Tabla 57. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.0 % de aditivo Sika-1.	Tabla 70. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.0 % de aditivo Sika-1.	
	2.5	Tabla 32. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.5 % de aditivo Sika-1.	Tabla 45. Resultados primarios del ensayo de Succión 2.5 % de aditivo Sika-1.	Tabla 58. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.5 % de aditivo Sika-1.	Tabla 71. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.5 % de aditivo Sika-1.	
	Cotejo		Tabla 33. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1	Tabla 46. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1	Tabla 59. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1	Tabla 72. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1
			Figura 27. Comparación de resultados promedio de los ensayos de (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1	Figura 30. Comparación de resultados promedio de los ensayos de (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1	Figura 33. Comparación de resultados promedio de los ensayos de (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1	Figura 36. Comparación de resultados promedio de los ensayos de (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1

Adobe Compactado de aditivo	%	Resultados del ensayo de				
		Absorción	Succión	Erosión Acelerada Swinburne (SAET)	Resistencia a la Compresión	
Grupo Experimental 2 (CHEMAYOLIC)	1.5	Tabla 34. Resultados primarios del ensayo de Absorción 1.5 % de aditivo CHEMAYOLIC.	Tabla 47. Resultados primarios del ensayo de Succión 1.5 % de aditivo CHEMAYOLIC.	Tabla 60. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 1.5 % de aditivo CHEMAYOLIC.	Tabla 73. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 1.5 % de aditivo CHEMAYOLIC.	
	3	Tabla 35. Resultados primarios del ensayo de Absorción 3 % de aditivo CHEMAYOLIC.	Tabla 48. Resultados primarios del ensayo de Succión 3 % de aditivo CHEMAYOLIC.	Tabla 61. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 3 % de aditivo CHEMAYOLIC.	Tabla 74. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 3 % de aditivo CHEMAYOLIC.	
	4.5	Tabla 36. Resultados primarios del ensayo de Absorción 4.5 % de aditivo CHEMAYOLIC.	Tabla 49. Resultados primarios del ensayo de Succión 4.5 % de aditivo CHEMAYOLIC.	Tabla 62. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 4.5 % de aditivo CHEMAYOLIC.	Tabla 75. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 4.5 % de aditivo CHEMAYOLIC.	
	Cotejo		Tabla 37. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC	Tabla 50. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC	Tabla 63. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC	Tabla 76. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC
			Figura 28. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC	Figura 31. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC	Figura 34. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC	Figura 37. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC
Grupo Experimental 3	2.0	Tabla 38. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.0 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.	Tabla 51. Resultados primarios del ensayo de Succión 2.0 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.	Tabla 64. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.0 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.	Tabla 77. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.0 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.	

Adobe Compactado	% de aditivo	Resultados del ensayo de			
		Absorción	Succión	Erosión Acelerada Swinburne (SAET)	Resistencia a la Compresión
	2.5	Tabla 39. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.5 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.	Tabla 52. Resultados primarios del ensayo de Succión 2.5 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.	Tabla 65. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.5 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.	Tabla 78. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.5 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.
	3.0	Tabla 40. Resultados primarios del ensayo de Absorción 3.0 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.	Tabla 53. Resultados primarios del ensayo de Succión 3.0 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.	Tabla 66. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 3.0 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.	Tabla 79. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 3.0 % de aditivo Sika-1 + CHEMAYOLIC.
	Cotejo	Tabla 41. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC	Tabla 54. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC	Tabla 67. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC	Tabla 80. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC
	Cotejo	Figura 29. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC	Figura 32. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC	Figura 35. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC	Figura 38. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC

Tabla 29. Resultados primarios del ensayo de Absorción 0 % de aditivo

UNIVERSIDAD CONTINENTAL				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez			
FECHA:	03/03/2022			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ADITIVO:	SIN PRESENCIA DE ADITIVO			
ENSAYO:	Absorción		Adobe Compactado	
Muestra	Peso Seco (g.)	Conserva su forma	Peso saturado (g.) 24hrs.	Absorción (%)
1	12941.50	NO	18126.00	40.06%
2	13852.50	NO	18770.00	35.50%
3	14796.00	NO	18720.00	26.52%
4	13475.00	NO	18950.00	40.63%
5	14167.50	NO	18840.50	32.98%
6	14585.50	NO	19140.00	31.23%
Promedio	13969.67			34.49%

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; % = porcentaje.

Tabla 30. Resultados primarios del ensayo de Absorción 1.5 % de aditivo Sika-1.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez			
FECHA:	03/03/2022			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ADITIVO:	Sika-1			
ENSAYO:	Absorción en Adobe Compactado con % de aditivo 1.5% equivalente en peso 300 g			
Muestra	Peso Seco (g.)	Conserva su forma	Peso saturado (g.) 24hrs.	Absorción (%)
1	13246.50	NO	17430.50	31.59%
2	13981.00	NO	17165.00	22.77%
3	13971.50	NO	17155.50	22.79%
4	14349.00	NO	18533.00	29.16%
5	14384.50	NO	18568.50	29.09%
6	13991.50	NO	18175.50	29.90%
Promedio	13987.33		17838.00	27.55%

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; % = porcentaje.

Tabla 31. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.0 % de aditivo Sika-1

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez			
FECHA:	03/03/2022			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ADITIVO:	Sika-1			
ENSAYO:	Absorción en Adobe Compactado con % de aditivo 2.0 % equivalente en peso 400 g			
Muestra	Peso Seco (g.)	Conserva su forma	Peso saturado (g.) 24hrs.	Absorción (%)
1	13776.50	NO	15819.50	14.83%
2	13987.50	NO	16830.50	20.33%
3	13200.00	NO	15742.00	19.26%
4	13527.50	NO	15650.00	15.69%
5	13754.00	NO	16996.00	23.57%
6	13278.50	NO	16320.00	22.91%
Promedio	13587.33		16226.33	19.43%

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg= 1000 g; % = porcentaje.

Tabla 32. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.5 % de aditivo Sika-1.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez			
FECHA:	03/03/2022			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ADITIVO:	Sika-1			
ENSAYO:	Absorción en Adobe Compactado con % de aditivo 2.5% equivalente en peso 500 g			
Muestra	Peso Seco (g.)	Conserva su forma	Peso saturado (g.) 24hrs.	Absorción (%)
1	13651.00	SI	14689.00	7.60%
2	13359.00	SI	15401.00	15.29%
3	13121.50	SI	15163.50	15.56%
4	13452.50	SI	15494.50	15.18%
5	13624.50	SI	15656.00	14.91%
6	13704.00	SI	15746.00	14.90%
Promedio	13485.42		15358.33	13.91%

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; % = porcentaje.

Tabla 33. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1

ADOBE COMPACTADO CON PRESENCIA DE ADITIVO IMPERMEABLE SIK-1

% de aditivo	Equivalente en peso	Peso del adobe en gramos (g)	Absorción (%)	%	Reducción
0	000 g	13969.67	34.49	100.00%	0.00%
1.5%	300 g	13987.33	27.55	79.88%	20.12%
2.0 %	400 g	13587.33	19.43	56.34%	43.66%
2.5%	500 g	13485.42	13.91	40.33%	59.67%

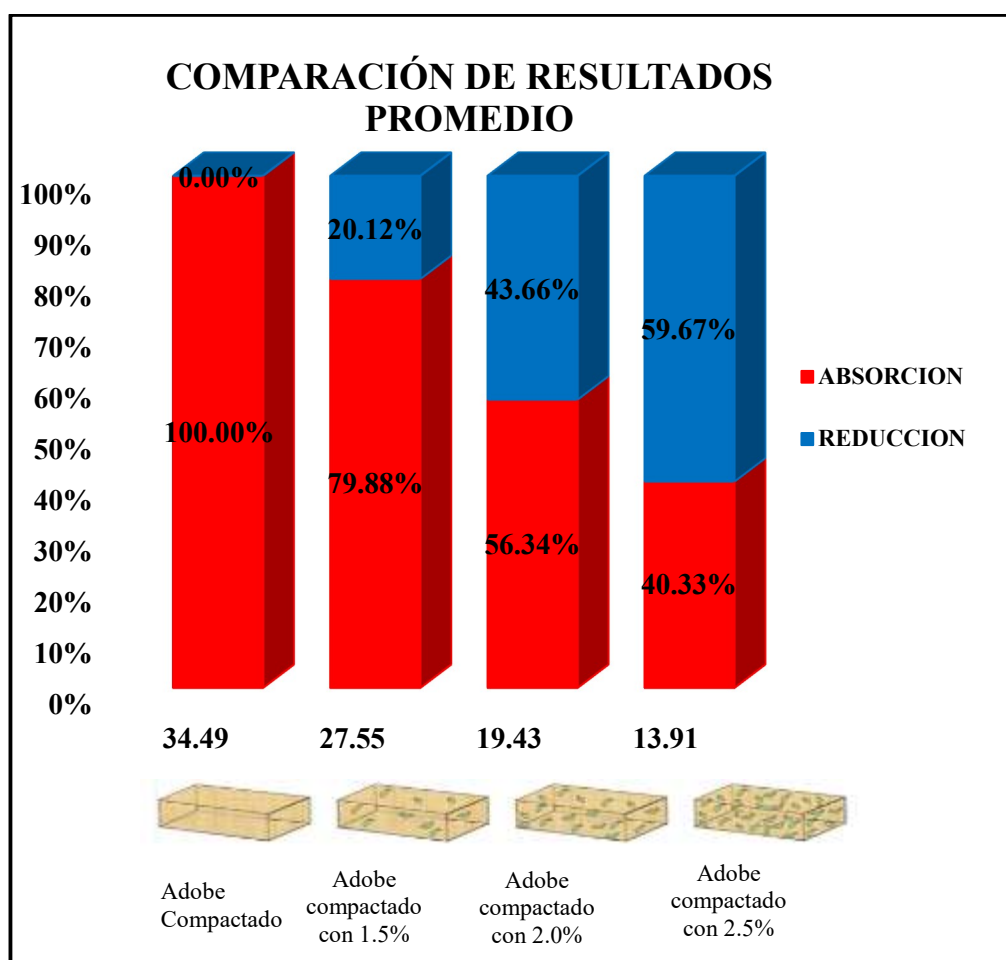


Figura 27. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1

Tabla 34. Resultados primarios del ensayo de Absorción 1.5 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez		
FECHA:	03/03/2022			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ADITIVO:	CHEMAYOLIC			
ENSAYO:	Absorción en Adobe Compactado con % de aditivo 1.5% equivalente en peso 300 g			
Muestra	Peso Seco (g.)	Conserva su forma	Peso saturado (g.) 24hrs.	Absorción (%)
1	12941.50	SI	13526.50	4.52%
2	13852.50	SI	15894.50	14.74%
3	14796.00	SI	16838.00	13.80%
4	13475.00	SI	15517.00	15.15%
5	14167.50	SI	14626.00	3.24%
6	14585.50	SI	16627.50	14.00%
Promedio	13969.67		15504.92	10.91%

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; % = porcentaje.

Tabla 35. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.0 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez		
FECHA:	03/03/2022			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ADITIVO:	CHEMAYOLIC			
ENSAYO:	Absorción en Adobe Compactado con % de aditivo 3.0% equivalente en peso 600 g			
Muestra	Peso Seco (g.)	Conserva su forma	Peso saturado (g.) 24hrs.	Absorción (%)
1	12400.00	SI	15518.00	25.15%
2	12499.00	SI	14541.00	16.34%
3	13174.50	SI	15216.50	15.50%
4	13327.50	SI	15369.50	15.32%
5	14017.00	SI	16200.00	15.57%
6	13864.50	SI	16550.00	19.37%
Promedio	13213.75		15565.83	17.87%

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; % = porcentaje.

Tabla 36. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.5 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez		
FECHA:	03/03/2022			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ADITIVO:	CHEMAYOLIC			
ENSAYO:	Absorción en Adobe Compactado con % de aditivo 4.5% equivalente en peso 900 g			
Muestra	Peso Seco (g.)	Conserva su forma	Peso saturado (g.) 24hrs.	Absorción (%)
1	13170.00	SI	14800.00	12.38%
2	14124.00	SI	16066.00	13.75%
3	13252.50	SI	15294.50	15.41%
4	14165.00	SI	16107.00	13.71%
5	13542.50	SI	15584.50	15.08%
6	13764.50	SI	15506.50	12.66%
Promedio	13669.75		15559.75	13.83%

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; % = porcentaje.

Tabla 37. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo Chemayolic

ADOBE COMPACTADO CON PRESENCIA DE ADITIVO IMPERMEABLE CHEMAYOLIC					
% de aditivo	equivalente en peso	Peso del adobe en gramos (g)	Absorción (%)	%	Reducción
0	000 g	13969.67	34.49	100.00%	0.00%
1.5%	300 g	13969.67	10.91	31.63%	68.37%
3.0%	600 g	13213.75	17.87	51.83%	48.17%
4.5%	900 g	13669.75	13.83	40.10%	59.90%

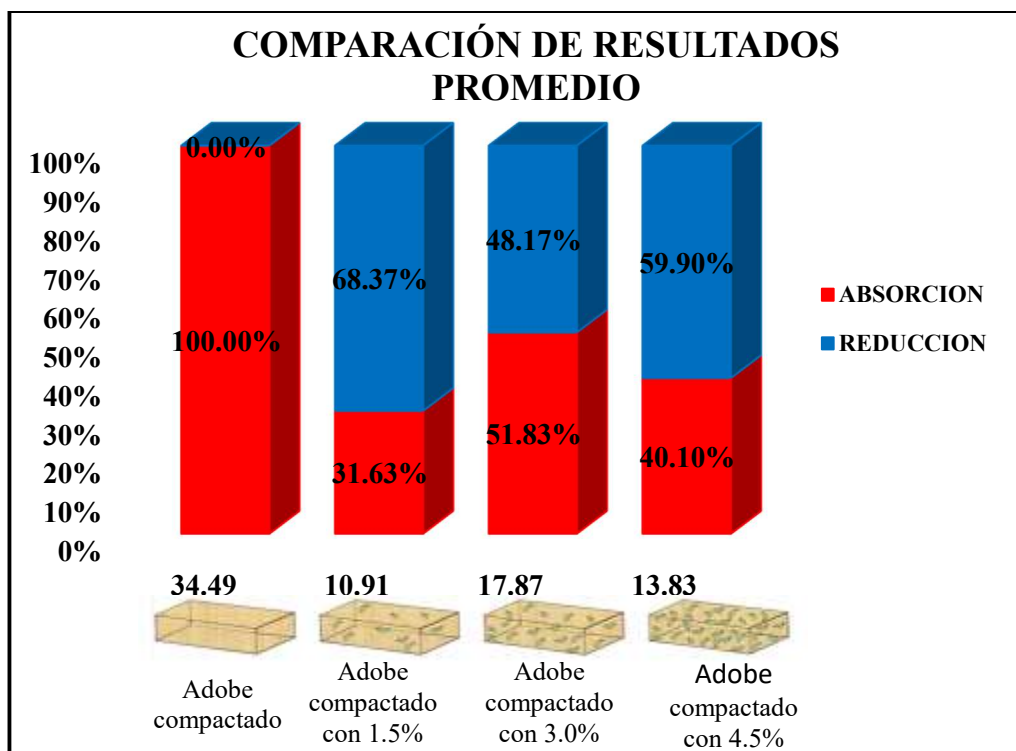


Figura 28. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC

Tabla 38. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez		
FECHA:	03/03/2022			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC			
ENSAYO:	Absorción en Adobe Compactado con % de aditivo 2.0% equivalente en peso 400 g			
Muestra	Peso Seco (g.)	Conserva su forma	Peso saturado (g.) 24hrs.	Absorción (%)
1	13891.00	SI	15933.00	14.70%
2	14023.50	SI	16240.50	15.81%
3	13987.00	SI	16029.00	14.60%
4	14124.50	SI	16166.00	14.45%
5	14207.00	SI	16249.00	14.37%
6	14342.50	SI	16366.50	14.11%
Promedio	14095.92		16164.00	14.67%

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; % = porcentaje.

Tabla 39. Resultados primarios del ensayo de Absorción 2.5 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez		
FECHA:	03/03/2022			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC			
ENSAYO:	Absorción en Adobe Compactado con % de aditivo 2.5 % equivalente en peso 500 g			
Muestra	Peso Seco (g.)	Conserva su forma	Peso saturado (g.) 24hrs.	Absorción (%)
1	13987.50	SI	16029.50	14.60%
2	12174.00	SI	13093.00	7.55%
3	14875.50	SI	16917.50	13.73%
4	14901.50	SI	16943.50	13.70%
5	13991.00	SI	16033.00	14.60%
6	14579.50	SI	16621.50	14.01%
Promedio	14084.83		15939.67	13.03%

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; % = porcentaje.

Tabla 40. Resultados primarios del ensayo de Absorción 3.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez		
FECHA:	03/03/2022			
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS			
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC			
ENSAYO:	Absorción en Adobe Compactado con % de aditivo, 3.0% equivalente en peso 600 g			
Muestra	Peso Seco (g.)	Conserva su forma	Peso saturado (g.) 24hrs.	Absorción (%)
1	13847.50	SI	15889.50	14.75%
2	14384.00	SI	16426.00	14.20%
3	13587.00	SI	15409.50	13.41%
4	14689.50	SI	16731.50	13.90%
5	14726.50	SI	16768.00	13.86%
6	13989.00	SI	16031.00	14.60%
Promedio	14203.92		16209.25	14.12%

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg=1000 g; % = porcentaje.

Tabla 41. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + Chemayolic

ADOBE COMPACTADO CON PRESENCIA DE ADITIVO IMPERMEABLE SIKA-1 + CHEMAYOLIC					
% de aditivo	equivalente en peso	Peso del adobe en gramos (g)	Absorción (%)	%	Reducción
0	000 g	13969.67	34.49	100.00%	0.00%
2.0%	400 g	14095.92	14.67	42.55%	57.45%
2.5 %	500 g	14084.83	13.03	37.78%	62.22%
3.0%	600 g	14203.92	14.12	40.94%	59.06%

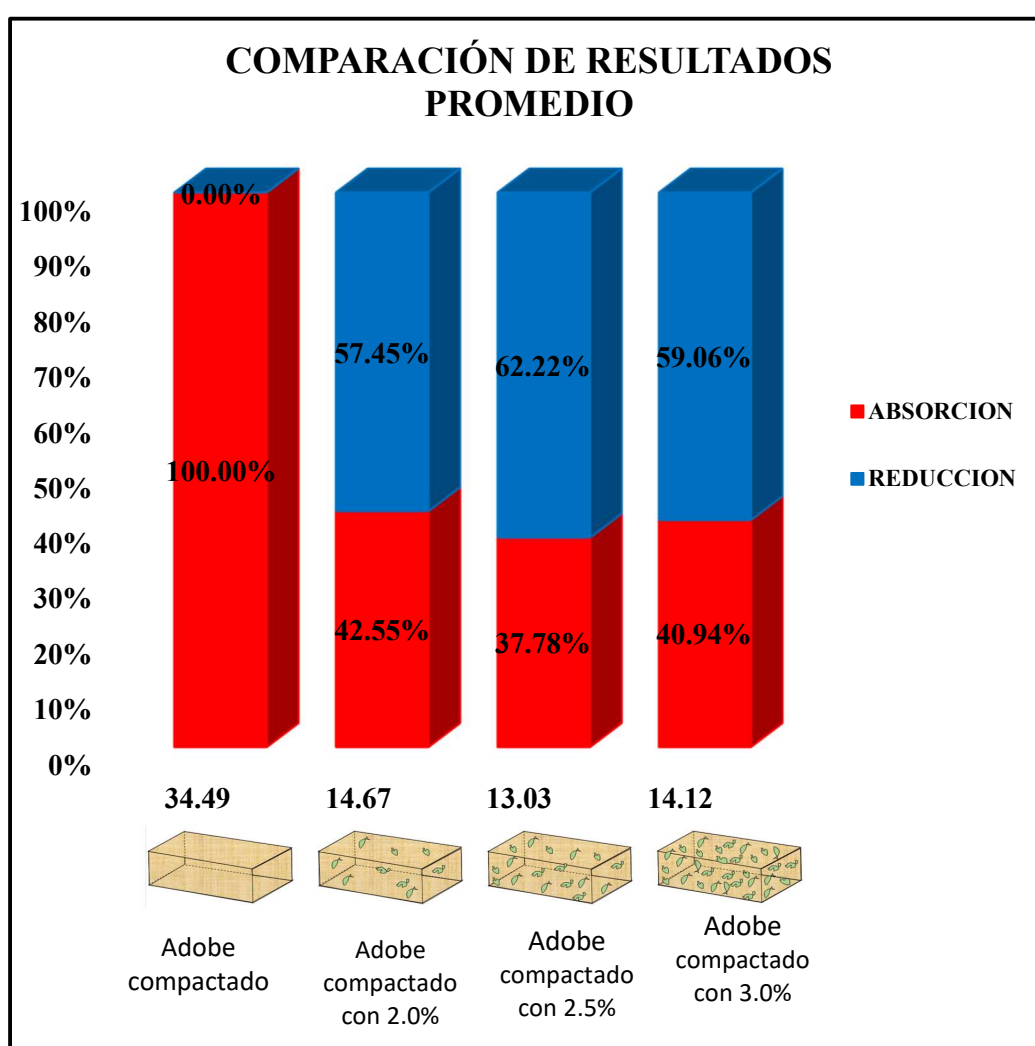


Figura 29. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Absorción (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC

Tabla 42. Resultados primarios del ensayo de Succión 0 % de aditivo

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez					
FECHA:		03/03/2022					
LUGAR:		LABORATORIO DE SUELOS					
ADITIVO:		SIN PRESENCIA DE ADITIVO					
ENSAYO:		SUCCIÓN Adobe Compactado					
Muestra	Peso seco (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Tiempo de succión (min)	Peso del agua succionada (g)	Succión (gr./min/200cm ²)
1	13516.50	38.30	18.90	723.87	1.00	13552.96	10.07
2	13602.00	38.60	18.90	729.54	1.00	13638.46	10.00
3	13721.50	38.00	18.50	703.00	1.00	13757.96	10.37
4	13768.00	38.30	18.50	708.55	1.00	13804.46	10.29
5	13911.50	38.20	18.50	706.70	1.00	13947.96	10.32
6	13987.00	38.80	18.70	725.56	1.00	14023.46	10.05
Promedio	13751.08	38.37	18.67		1.00	13787.54	10.18

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; min = minutos; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje.

Tabla 43. Resultados primarios del ensayo de Succión 1.5 % de aditivo Sika-1

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez					
FECHA:		03/03/2022					
LUGAR:		LABORATORIO DE SUELOS					
ADITIVO:		Sika-1					
ENSAYO:		SUCCIÓN en Adobe Compactado con % de aditivo 1.5% equivalente en peso 300 g					
Muestra	Peso seco (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Tiempo de succión (min)	Peso del agua succionada (g)	Succión (gr./min/200cm ²)
1	13011.50	38.30	18.90	723.87	1.00	13046.50	9.67
2	13056.00	38.60	18.90	729.54	1.00	13091.00	9.60
3	13101.50	38.00	18.50	703.00	1.00	13136.50	9.96
4	13146.00	38.30	18.50	708.55	1.00	13181.00	9.88
5	13191.50	38.20	18.50	706.70	1.00	13226.50	9.91
6	13201.00	38.80	18.70	725.56	1.00	13236.00	9.65
Promedio	13117.92	38.37	18.67	716.20	1.00	13152.92	9.78

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; min = minutos; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje.

Tabla 44. Resultados primarios del ensayo de Succión 2.0 % de aditivo Sika-1.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez						
FECHA:	03/03/2022						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ADITIVO:	Sika-1						
ENSAYO:	SUCCIÓN en Adobe Compactado con % de aditivo 2.0% equivalente en peso 400 g						
Muestra	Peso seco (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Tiempo de succión (min)	Peso del agua succionada (g)	Succión (gr./min/200cm ²)
1	12662.00	38.20	18.70	714.34	1.00	12689.00	7.56
2	12707.00	38.70	18.30	708.21	1.00	12734.00	7.62
3	13845.50	38.10	18.00	685.80	1.00	13872.50	7.87
4	13894.00	38.30	18.80	720.04	1.00	13921.00	7.50
5	13935.50	38.00	18.40	699.20	1.00	13962.50	7.72
6	13984.00	38.50	18.90	727.65	1.00	14011.00	7.42
Promedio	13504.67	38.30	18.52	709.21	1.00	13531.67	7.62

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; min = minutos; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje.

Tabla 45. Resultados primarios del ensayo de Succión 2.5 % de aditivo Sika-1.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez						
FECHA:	03/03/2022						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ADITIVO:	Sika-1						
ENSAYO:	SUCCIÓN en Adobe Compactado con % de aditivo 2.5% equivalente en peso 500 g						
Muestra	Peso seco (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Tiempo de succión (min)	Peso del agua succionada (g)	Succión (gr./min/200cm ²)
1	13057.00	38.10	18.40	701.04	1.00	13077.00	5.71
2	13127.50	38.80	18.50	717.80	1.00	13147.50	5.57
3	13242.00	38.10	18.50	704.85	1.00	13262.00	5.67
4	13501.50	38.00	18.30	695.40	1.00	13521.50	5.75
5	13774.00	38.60	18.70	721.82	1.00	13794.00	5.54
6	13890.50	38.30	18.80	720.04	1.00	13910.50	5.56
Promedio	13432.08	38.32	18.53	710.16	1.00	13452.08	5.63

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg=1000 g; min = minutos; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje.

Tabla 46. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1

ADOBE COMPACTADO CON PRESENCIA DE ADITIVO IMPERMEABLE SIKA-1

% de aditivo	equivalente en peso	Peso del adobe en gramos (g)	Succión (%)	Equivalente %	Reducción %
0.0%	000 g	13751.08	10.18	100.00%	0.00%
1.5%	300 g	13117.92	9.78	96.00%	4.00%
2.0%	400 g	13504.67	7.62	74.80%	25.20%
2.5%	500 g	13432.08	5.63	55.32%	44.68%

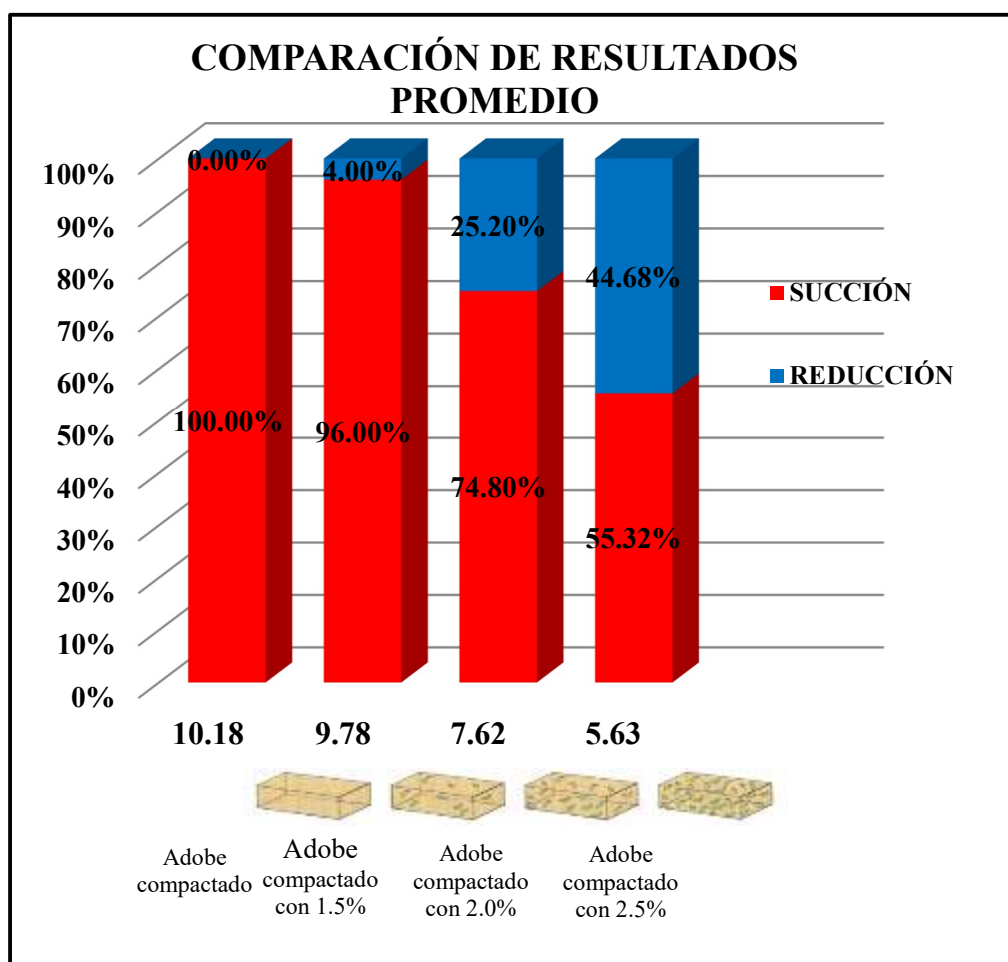


Figura 30. Comparación de resultados promedio de los ensayos de (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1

Tabla 47. Resultados primarios del ensayo de Succión 1.5 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez					
FECHA:		03/03/2022					
LUGAR:		LABORATORIO DE SUELOS					
ADITIVO:		CHEMAYOLIC					
ENSAYO:		SUCCIÓN en Adobe Compactado con % de aditivo 1.5% equivalente en peso 300 g					
Muestra	Peso seco (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Tiempo de succión (min)	Peso del agua succionada (g)	Succión (gr./min/200cm ²)
1	12919.00	38.30	18.90	723.87	1.00	12932.10	3.62
2	13348.00	38.60	18.90	729.54	1.00	13361.10	3.59
3	13482.50	38.00	18.50	703.00	1.00	13495.60	3.73
4	13607.50	38.30	18.50	708.55	1.00	13620.60	3.70
5	13724.00	38.20	18.50	706.70	1.00	13737.10	3.71
6	13904.50	38.80	18.70	725.56	1.00	13917.60	3.61
Promedio	13497.58	38.37	18.67	716.20	1.00	13510.68	3.66

Nota: g=gramo; Kg=Kilogramo; 1 Kg=1000 g; min=minutos; cm=centímetros, cm²= centímetros al cuadrado; %=porcentaje

Tabla 48. Resultados primarios del ensayo de Succión 3 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez					
FECHA:		03/03/2022					
LUGAR:		LABORATORIO DE SUELOS					
ADITIVO:		CHEMAYOLIC					
ENSAYO:		SUCCIÓN en Adobe Compactado con % de aditivo 3.0% equivalente en peso 600 g					
Muestra	Peso seco (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Tiempo de succión (min)	Peso del agua succionada (g)	Succión (gr./min/200cm ²)
1	13631.50	38.20	18.70	714.34	1.00	13649.50	5.04
2	13654.00	38.70	18.30	708.21	1.00	13672.00	5.08
3	13667.00	38.10	18.00	685.80	1.00	13685.00	5.25
4	13674.50	38.30	18.80	720.04	1.00	13692.50	5.00
5	13692.50	38.00	18.40	699.20	1.00	13710.50	5.15
6	13704.50	38.50	18.90	727.65	1.00	13722.50	4.95
Promedio	13670.67	38.30	18.52	709.21	1.00	13688.67	5.08

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; min = minutos; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje.

Tabla 49. Resultados primarios del ensayo de Succión 4.5 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL							
FACULTAD DE INGENIERÍA							
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez						
FECHA:	03/03/2022						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ADITIVO:	CHEMAYOLIC						
ENSAYO:	SUCCIÓN en Adobe Compactado con % de aditivo 4.5% equivalente en peso 900 g						
Muestra	Peso seco (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Tiempo de succión (min)	Peso del agua succionada (g)	Succión (gr./min/200cm ²)
1	16018.00	38.10	18.40	701.04	1.00	16030.50	3.57
2	16087.50	38.80	18.50	717.80	1.00	16100.00	3.48
3	16130.50	38.10	18.50	704.85	1.00	16143.00	3.55
4	16154.00	38.00	18.30	695.40	1.00	16166.50	3.60
5	16201.00	38.60	18.70	721.82	1.00	16213.50	3.46
6	16237.50	38.30	18.80	720.04	1.00	16250.00	3.47
Promedio	16138.08	38.32	18.53	710.16	1.00	16150.58	3.52

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; min = minutos; cm = centímetros; cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje.

Tabla 50. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo Chemayolic

ADOBE COMPACTADO CON PRESENCIA DE ADITIVO IMPERMEABLE CHEMAYOLIC					
% de aditivo	equivalente en peso	Peso del adobe en gramos (g)	Succión (%)	%	Reducción
0.0%	000 g	13751.08	10.18	100.00%	0.00%
1.5%	300 g	13497.58	3.66	35.93%	64.07%
3.0%	600 g	13670.67	5.08	49.86%	50.14%
4.5%	900 g	16138.08	3.52	34.58%	65.42%

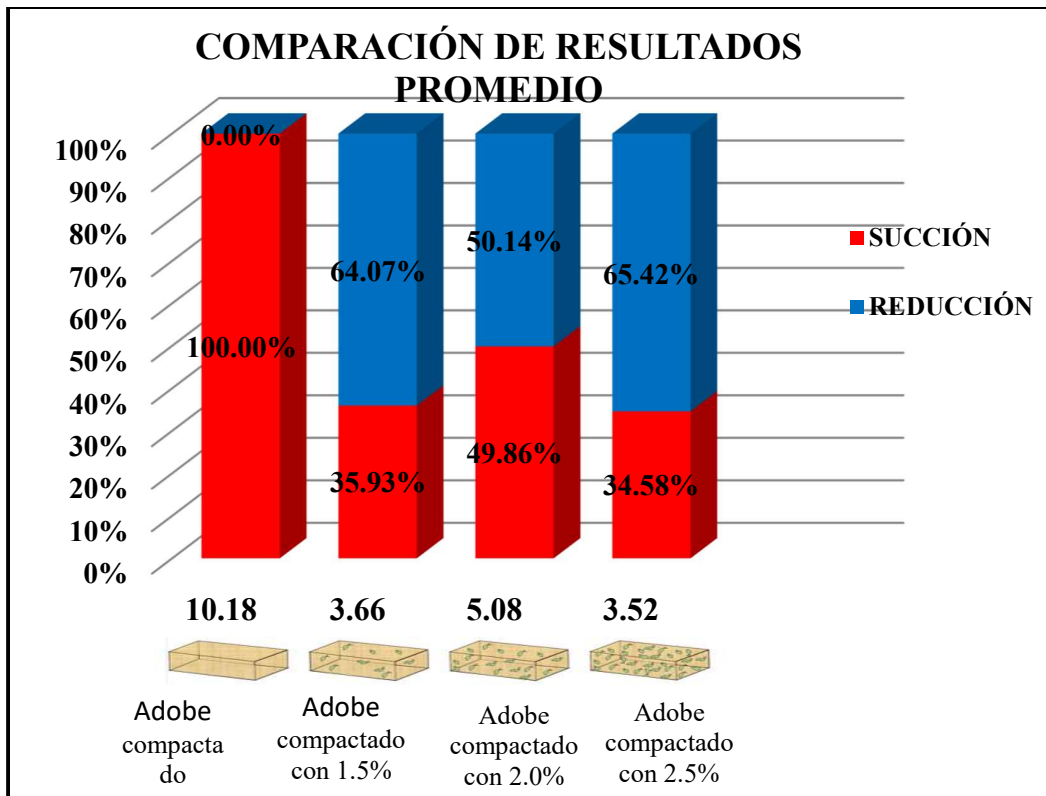


Figura 31. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC

Tabla 51. Resultados primarios del ensayo de Succión 2.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic

**UNIVERSIDAD CONTINENTAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

RESPONSABLES: Roger Victor Salas Ppuyo
Frank Jobehr Mamani Martínez

FECHA: 03/03/2022

LUGAR: LABORATORIO DE SUELOS

ADITIVO: Sika-1 + CHEMAYOLIC

ENSAYO: **SUCCIÓN en Adobe Compactado con % de aditivo 2.0% equivalente en peso 400 g**

Muestra	Peso seco (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Tiempo de succión (min)	Peso del agua succionada (g)	Succión (gr./min/200cm ²)
1	13299.00	38.30	18.90	723.87	1.00	13313.00	3.87
2	13321.00	38.60	18.90	729.54	1.00	13335.00	3.84
3	13558.50	38.00	18.50	703.00	1.00	13572.50	3.98
4	13724.50	38.30	18.50	708.55	1.00	13738.50	3.95
5	13817.00	38.20	18.50	706.70	1.00	13831.00	3.96
6	13992.50	38.80	18.70	725.56	1.00	14006.50	3.86
Promedio	13618.75	38.37	18.67	716.20	1.00	13632.75	3.91

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg =1000 g; min = minutos; cm = centímetros; cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje.

Tabla 52. Resultados primarios del ensayo de Succión 2.5 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez						
FECHA:	03/03/2022						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC						
ENSAYO:	SUCCIÓN en Adobe Compactado con % de aditivo 2.5% equivalente en peso 500 g						
Muestra	Peso seco (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Tiempo de succión (min)	Peso del agua succionada (g)	Succión (gr./min/200cm ²)
1	13098.00	38.20	18.70	714.34	1.00	13110.00	3.36
2	13157.50	38.70	18.30	708.21	1.00	13169.50	3.39
3	13283.00	38.10	18.00	685.80	1.00	13295.00	3.50
4	13348.50	38.30	18.80	720.04	1.00	13360.50	3.33
5	13468.00	38.00	18.40	699.20	1.00	13480.00	3.43
6	13581.50	38.50	18.90	727.65	1.00	13593.50	3.30
Promedio	13322.75	38.30	18.52	709.21	1.00	13334.75	3.39

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; min = minutos; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje.

Tabla 53. Resultados primarios del ensayo de Succión 3.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez						
FECHA:	03/03/2022						
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS						
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC						
ENSAYO:	SUCCIÓN en Adobe Compactado con % de aditivo 3.0% equivalente en peso 600 g						
Muestra	Peso seco (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Tiempo de succión (min)	Peso del agua succionada (g)	Succión (gr./min/200cm ²)
1	14037.50	38.10	18.40	701.04	1.00	14050.00	3.57
2	13752.00	38.80	18.50	717.80	1.00	13764.50	3.48
3	15170.50	38.10	18.50	704.85	1.00	15183.00	3.55
4	15825.00	38.00	18.30	695.40	1.00	15837.50	3.60
5	16023.50	38.60	18.70	721.82	1.00	16036.00	3.46
6	17247.00	38.30	18.80	720.04	1.00	17259.50	3.47
Promedio	15342.58	38.32	18.53	710.16	1.00	15355.08	3.52

Nota: g = gramo; Kg = Kilogramo; 1 Kg = 1000 g; min = minutos; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje.

Tabla 54. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos sika-1 + Chemayolic

Adobe Compactado Con presencia de aditivo impermeable Sika-1 + CHEMAYOLIC					
% de aditivo	equivalente en peso	Peso del adobe en gramos (g)	Succión (%)	%	Reducción
0.0%	000 g	13751.08	10.18	100.00%	0.00%
2.0%	400 g	13618.75	3.91	38.40%	61.60%
2.5%	500 g	13322.75	3.39	33.24%	66.76%
3.0%	600 g	15342.58	3.52	34.58%	65.42%

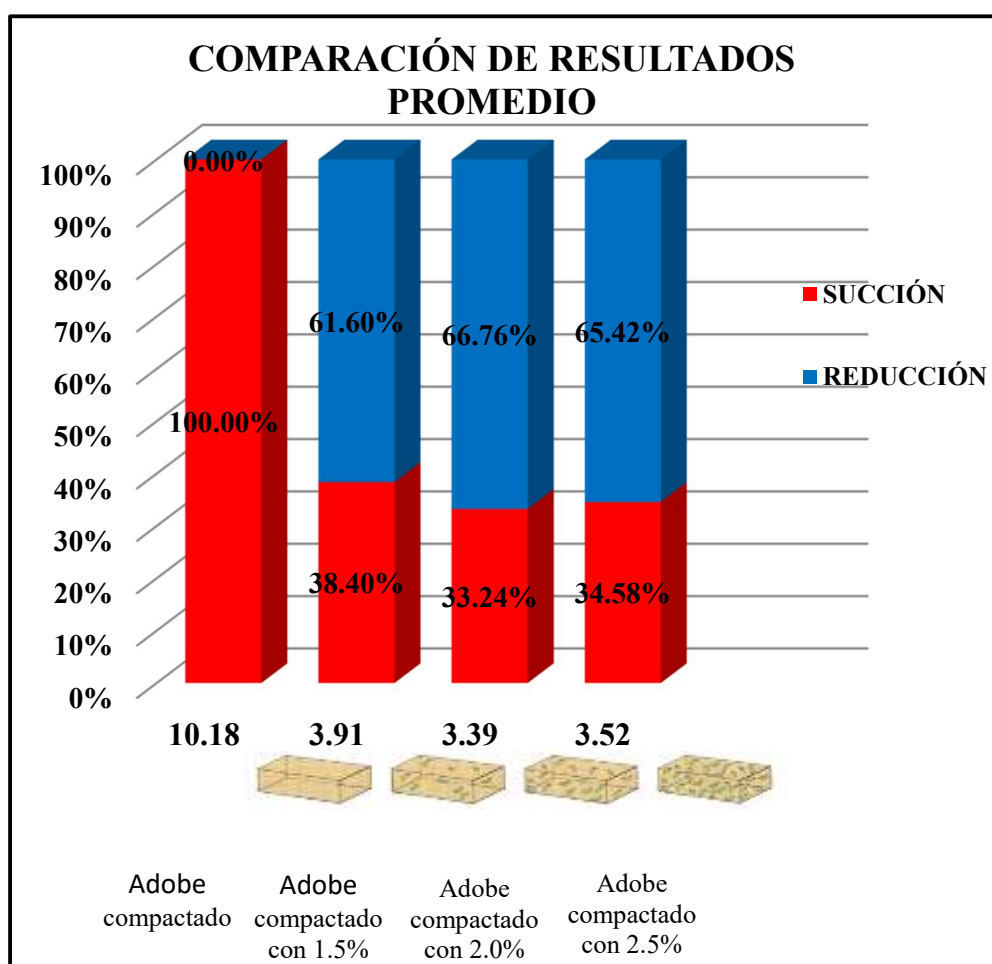


Figura 32. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Succión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC

Tabla 55. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 0 % de aditivo

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez				
FECHA:	03/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	SIN PRESENCIA DE ADITIVO				
ENSAYO:	Erosión Acelerada Swinburne (SAET)				
Muestra	Caudal (ml/min.)	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Nivel de Resistencia	Observaciones
1	624	10	9.00	Bloque apto	
2	624	10	12.00	Bloque no apto	Se aprecia como el adobe empieza a fallar a causa del impacto
3	624	10	10.00	Bloque apto	
4	624	10	8.00	Bloque apto	
5	624	10	9.00	Bloque apto	
6	624	10	11.00	Bloque no apto	
Promedio			9.83		

Nota: min = minutos; ml = mililitro, mm = milímetros.

Tabla 56. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 1.5 % de aditivo Sika-1

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez				
FECHA:	03/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	Sika-1				
ENSAYO:	Erosión Acelerada Swinburne (SAET) en Adobe Compactado con %, de aditivo 1.5% equivalente en peso 300 g				
Muestra	Caudal (ml/min.)	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Nivel de Resistencia	Observaciones
1	624	10	2.00	Bloque apto	Se aprecia la disminución de daño en el momento del impacto
2	624	10	7.00	Bloque apto	
3	624	10	5.00	Bloque apto	
4	624	10	8.00	Bloque apto	
5	624	10	4.00	Bloque apto	
6	624	10	7.00	Bloque apto	
PROMEDIO			5.50		

Nota: min = minutos; ml = mililitro, mm = milímetros.

Tabla 57. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.0 % de aditivo Sika-1.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez				
FECHA:	03/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	Sika-1				
ENSAYO:	Erosión Acelerada Swinburne (SAET) en Adobe Compactado con % de aditivo 2.0% equivalente en peso 400 g				
Muestra	Caudal (ml/min.)	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Nivel de Resistencia	Observaciones
1	624	10	4.00	Bloque apto	
2	624	10	10.00	Bloque apto	Se aprecia una disminución en cuanto a la erosión por el impacto
3	624	10	8.00	Bloque apto	
4	624	10	6.00	Bloque apto	
5	624	10	4.00	Bloque apto	
6	624	10	7.00	Bloque apto	
PROMEDIO			6.50		

Nota: min = minutos; ml = mililitro, mm = milímetros.

Tabla 58. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.5 % de aditivo Sika-1.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez				
FECHA:	03/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	Sika-1				
ENSAYO:	Erosión Acelerada Swinburne (SAET) en Adobe Compactado con % de aditivo 2.5% equivalente en peso 500 g				
Muestra	Caudal (ml/min.)	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Nivel de Resistencia	Observaciones
1	624	10	1.00	Bloque apto	Se aprecia la disminución de daño en el momento del impacto
2	624	10	2.00	Bloque apto	
3	624	10	1.00	Bloque apto	
4	624	10	1.00	Bloque apto	
5	624	10	0.00	Bloque apto	
6	624	10	1.00	Bloque apto	
PROMEDIO			1.00		

Nota: min = minutos; ml = mililitro, mm = milímetros.

Tabla 59. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1

Adobe Compactado Con presencia de aditivo impermeable sika-1

% de aditivo	equivalente en peso	Oquedad (mm) Promedio	%	Reducción (%)
0.0%	000 g	9.8	100.0%	0.0%
1.5%	300 g	5.5	55.9%	44.1%
2.0%	400 g	6.5	66.1%	33.9%
2.5%	500 g	1.0	10.2%	89.8%

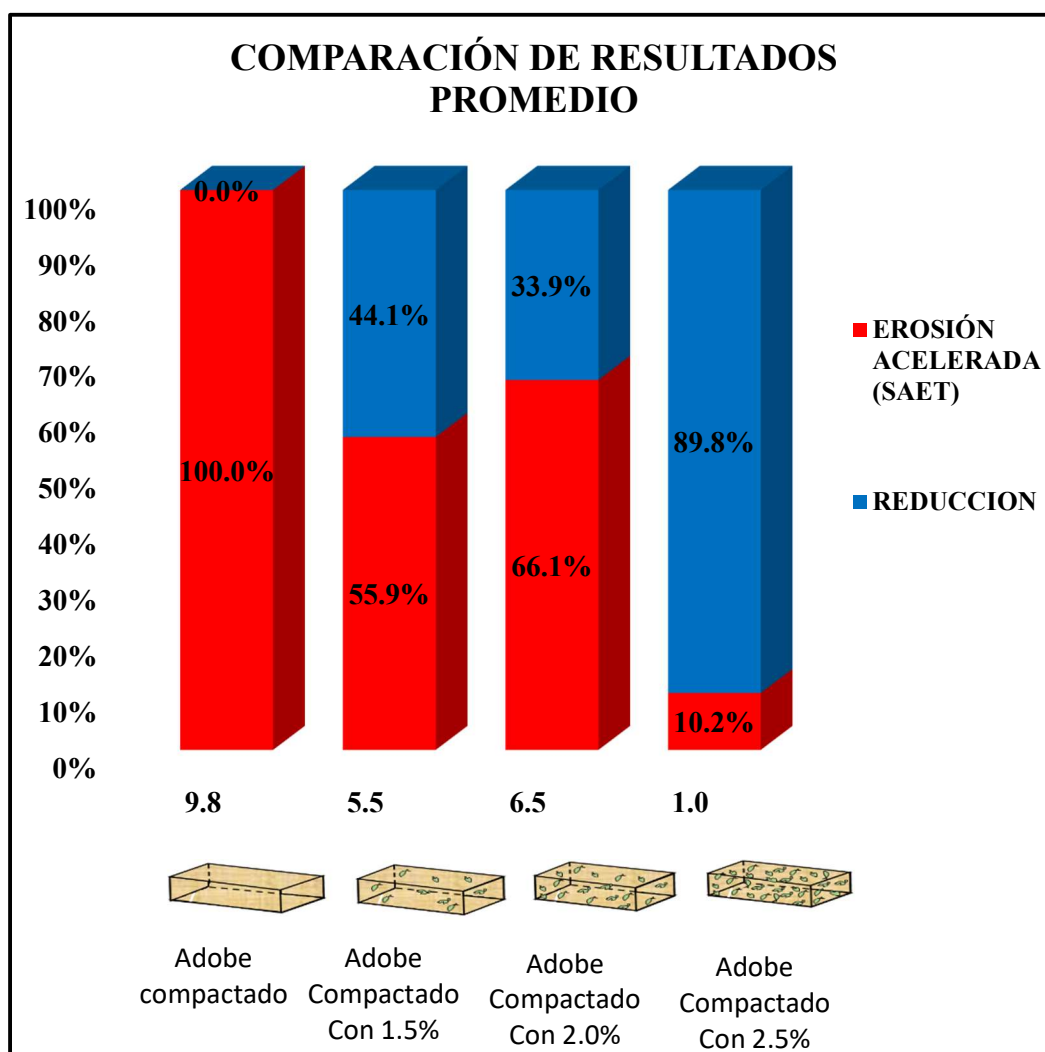


Figura 33. Comparación de resultados promedio de los ensayos de (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1

Tabla 60. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 1.5 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez			
FECHA:	03/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	CHEMAYOLIC				
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET) en Adobe Compactado con % de aditivo 1.5% equivalente en peso 300 g				
Muestra	Caudal (ml/min.)	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Nivel de Resistencia	Observaciones
1	624	10	4.00	Bloque apto	Se aprecia la disminución de daño en el momento del impacto
2	624	10	6.00	Bloque apto	
3	624	10	3.00	Bloque apto	
4	624	10	4.00	Bloque apto	
5	624	10	5.00	Bloque apto	
6	624	10	4.00	Bloque apto	
Promedio			4.33		

Nota: min = minutos; ml = mililitro, mm = milímetros.

Tabla 61. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 3 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez			
FECHA:	03/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	CHEMAYOLIC				
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET) en Adobe Compactado con % de aditivo 3.0% equivalente en peso 600 g				
Muestra	Caudal (ml/min.)	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Nivel de Resistencia	Observaciones
1	624	10	1.00	Bloque apto	Se aprecia una disminución en cuanto a la erosión por el impacto
2	624	10	0.00	Bloque apto	
3	624	10	1.00	Bloque apto	
4	624	10	1.00	Bloque apto	
5	624	10	0.00	Bloque apto	
6	624	10	0.00	Bloque apto	
Promedio			0.50		

Nota: min = minutos; ml = mililitro, mm = milímetros.

Tabla 62. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 4.5 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES: Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez					
FECHA: 03/03/2022					
LUGAR: LABORATORIO DE SUELOS					
ADITIVO: CHEMAYOLIC					
ENSAYO: EROSIÓN ACELERADA (SAET) en Adobe Compactado con % de aditivo 4.5% equivalente en peso 900 g					
Muestra	Caudal (ml/min.)	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Nivel de Resistencia	Observaciones
1	624	10	0.00	Bloque apto	Se aprecia la disminución de daño en el momento del impacto
2	624	10	1.00	Bloque apto	
3	624	10	0.00	Bloque apto	
4	624	10	0.00	Bloque apto	
5	624	10	1.00	Bloque apto	
6	624	10	0.00	Bloque apto	
Promedio			0.33		

Nota: min = minutos; ml = mililitro, mm = milímetros.

Tabla 63. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo Chemayolic

ADOBE COMPACTADO CON PRESENCIA DE ADITIVO IMPERMEABLE CHEMAYOLIC				
% de aditivo	equivalente en peso	Oquedad (mm) Promedio	%	REDUCCIÓN
0.0%	000 g	9.8	100.0%	0.0%
1.5%	300 g	4.3	44.1%	55.9%
3.0%	600 g	0.5	5.1%	94.9%
4.5%	900 g	0.3	3.4%	96.6%

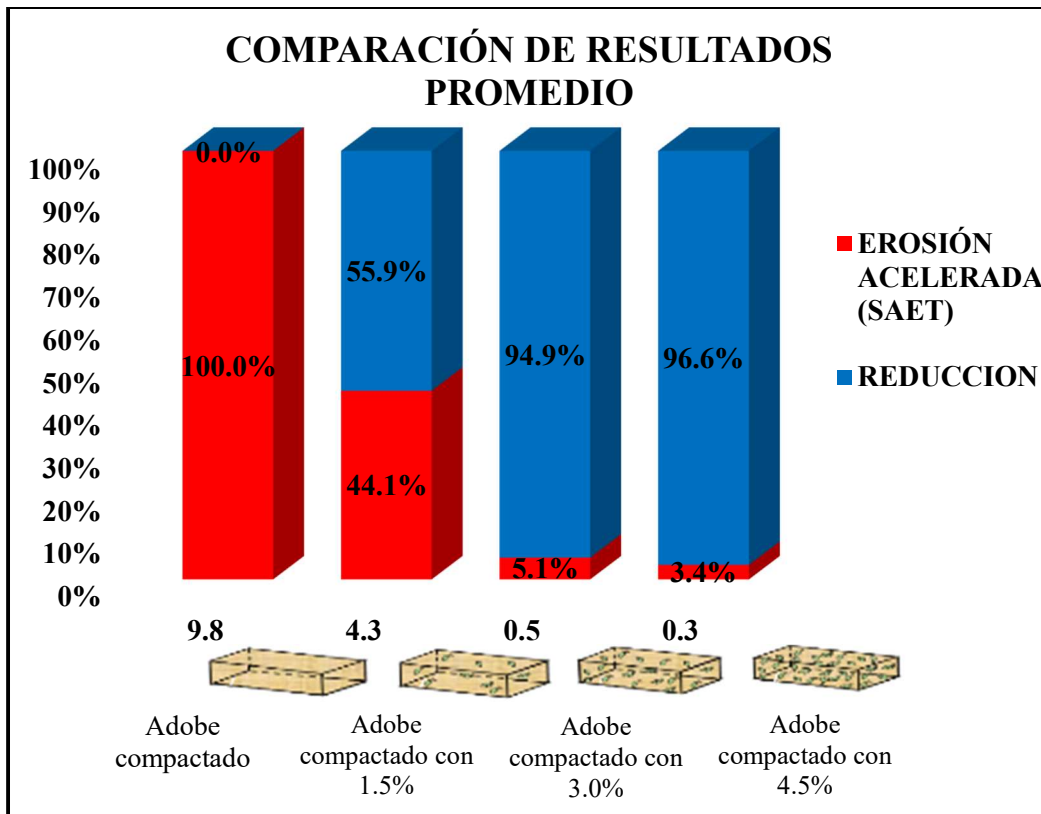


Figura 34. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC

Tabla 64. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.0 % de aditivo sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez			
FECHA:	03/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC				
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET) en Adobe Compactado con % de aditivo 2.0% equivalente en peso 400 g				
Muestra	Caudal (ml/min.)	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Nivel de Resistencia	Observaciones
1	624	10	0.00	Bloque apto	Se aprecia la disminución de daño en el momento del impacto
2	624	10	1.00	Bloque apto	
3	624	10	1.00	Bloque apto	
4	624	10	0.00	Bloque apto	
5	624	10	2.00	Bloque apto	
6	624	10	1.00	Bloque apto	
Promedio			0.83		

Nota: min = minutos; ml = mililitro, mm = milímetros.

Tabla 65. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 2.5 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez			
FECHA:	03/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC				
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET) en Adobe Compactado con % de aditivo 2.5% equivalente en peso 500 g				
Muestra	Caudal (ml/min.)	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Nivel de Resistencia	Observaciones
1	624	10	0.00	Bloque apto	
2	624	10	1.00	Bloque apto	Se aprecia una disminución en cuanto a la erosión por el impacto
3	624	10	0.00	Bloque apto	
4	624	10	0.00	Bloque apto	
5	624	10	0.00	Bloque apto	
6	624	10	1.00	Bloque apto	
Promedio			0.33		

Nota: min = minutos; ml = mililitro, mm = milímetros.

Tabla 66. Resultados primarios del ensayo de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) 3.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez			
FECHA:	03/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC				
ENSAYO:	EROSIÓN ACELERADA (SAET) en Adobe Compactado con % de aditivo 3.0% equivalente en peso 600 g				
Muestra	Caudal (ml/min.)	Tiempo (min)	Oquedad (mm)	Nivel de Resistencia	Observaciones
1	624	10	0.00	Bloque apto	
2	624	10	0.00	Bloque apto	Se aprecia la disminución de daño en el momento del impacto
3	624	10	0.00	Bloque apto	
4	624	10	0.00	Bloque apto	
5	624	10	1.00	Bloque apto	
6	624	10	0.00	Bloque apto	
Promedio			0.17		

Nota: min = minutos; ml = mililitro, mm = milímetros.

Tabla 67. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + Chemayolic

ADOBE COMPACTADO CON PRESENCIA DE ADITIVO IMPERMEABLE SIKA-1 + CHEMAYOLIC				
% de aditivo	equivalente en peso	Oquedad (mm) Promedio	%	REDUCCIÓN
0.0%	000 g	9.8	100.0%	0.0%
2.0%	400 g	0.8	8.5%	91.5%
2.5%	500 g	0.3	3.4%	96.6%
3.0%	600 g	0.2	1.7%	98.3%

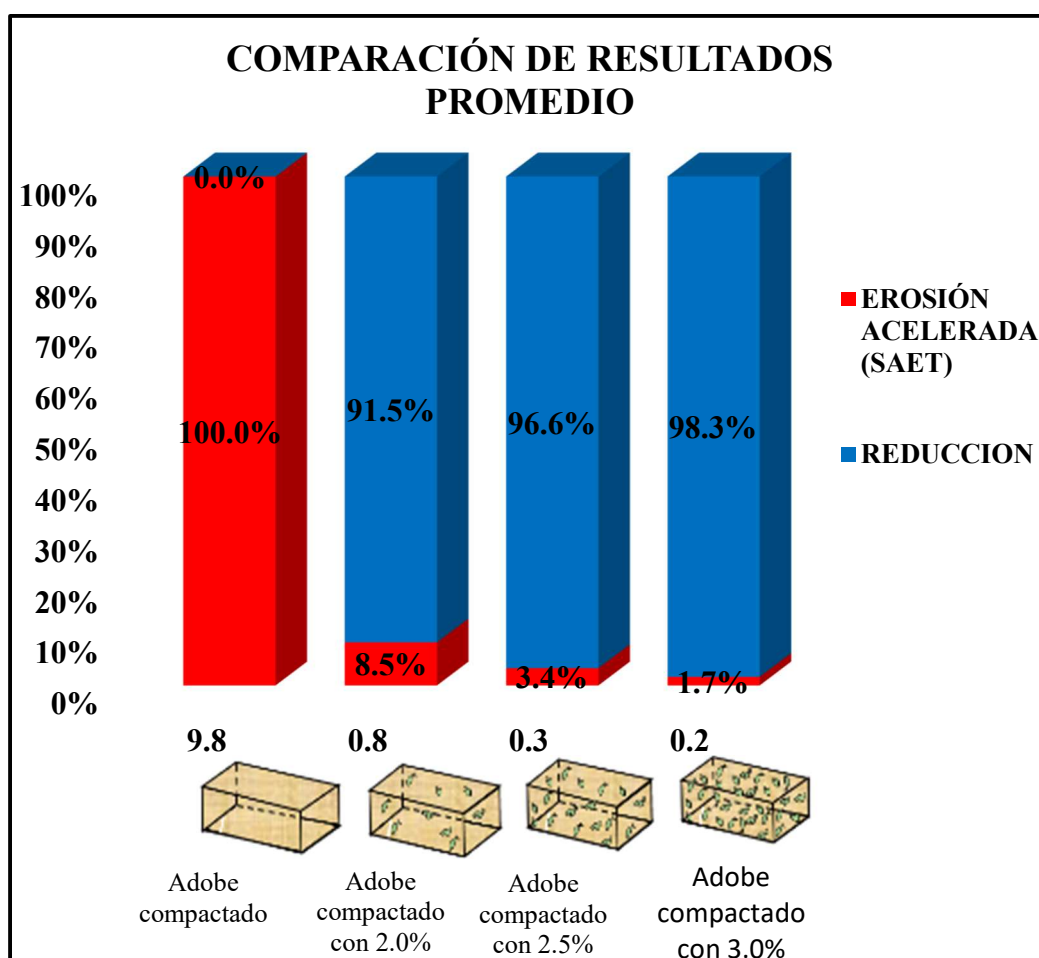


Figura 35. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Erosión Acelerada Swinburne (SAET) (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC

Tabla 68. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 0.0% de aditivo.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez				
FECHA:	03/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	SIN PRESENCIA DE ADITIVO				
ENSAYO:	Resistencia a compresión				
Muestra	Carga Máxima (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)
1	7360.00	18.20	19.20	349.44	21.06
2	6520.00	18.30	19.00	347.70	18.75
3	8360.00	18.40	19.50	358.80	23.30
4	8090.00	18.50	19.40	358.90	22.54
5	7983.00	18.70	19.20	359.04	22.23
6	9876.00	18.30	19.80	362.34	27.26
Promedio	8031.50			356.04	22.52

Nota: Kgf = kilogramo fuerza; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje; Kg = Kilogramo.

Tabla 69. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 1.5 % de aditivo Sika-1.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez				
FECHA:	02/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	Sika-1				
ENSAYO:	Resistencia a compresión de Adobe Compactado con % de aditivo 1.5% equivalente en peso 300 g				
Muestra	Carga Máxima (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)
1	5590.00	18.60	19.50	362.70	15.41
2	7990.00	18.60	19.50	362.70	22.03
3	9140.00	18.30	19.20	351.36	26.01
4	6340.00	18.50	19.50	360.75	17.57
5	7890.00	18.40	19.40	356.96	22.10
6	8250.00	18.60	19.60	364.56	22.63
Promedio	7533.33			359.84	20.96

Nota: Kgf = kilogramo fuerza; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje; Kg = Kilogramo.

Tabla 70. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.0 % de aditivo Sika-1.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL						
FACULTAD DE INGENIERÍA						
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez					
FECHA:	02/03/2022					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ADITIVO:	Sika-1					
ENSAYO:	Resistencia a compresión de Adobe Compactado con % de aditivo 2.0 % equivalente en peso 400 g					
Muestra	Carga Máxima (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)	
1	6050.00	18.50	19.60	362.60	16.69	
2	7630.00	18.60	19.60	364.56	20.93	
3	6620.00	18.80	19.70	370.36	17.87	
4	5340.00	18.50	19.40	358.90	14.88	
5	7740.00	18.40	19.20	353.28	21.91	
6	6870.00	18.60	19.50	362.70	18.94	
Promedio	6708.33			362.07	18.54	

Nota: Kgf = kilogramo fuerza; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje; Kg = Kilogramo.

Tabla 71. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.5 % de aditivo Sika-1.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL						
FACULTAD DE INGENIERÍA						
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez					
FECHA:	02/03/2022					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ADITIVO:	Sika-1					
ENSAYO:	Resistencia a compresión de Adobe Compactado con % de aditivo 2.5% equivalente en peso 500 g					
Muestra	Carga Máxima (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)	
1	5220.00	18.50	19.10	353.35	14.77	
2	6890.00	18.30	19.40	355.02	19.41	
3	9100.00	18.40	19.60	360.64	25.23	
4	6410.00	18.70	19.40	362.78	17.67	
5	7890.00	18.20	19.50	354.90	22.23	
6	8750.00	18.40	19.70	362.48	24.14	
Promedio	7376.67			358.20	20.58	

Nota: Kgf = kilogramo fuerza; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje; Kg = Kilogramo.

Tabla 72. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1

ADOBE COMPACTADO CON/SIN PRESENCIA DE ADITIVO SIKA-1					
% de aditivo	equivalente en peso	Promedio F'c (Kg/Cm2)	Equivalente (%)	Muestra control (%)	Variación %
0.00%	000 g	22.5	100.0%	100.0%	0.0%
1.5%	300 g	21.0	93.1%	100.0%	-6.9%
2.0 %	400 g	18.5	82.3%	100.0%	-17.7%
2.5%	500 g	20.6	91.3%	100.0%	-8.7%

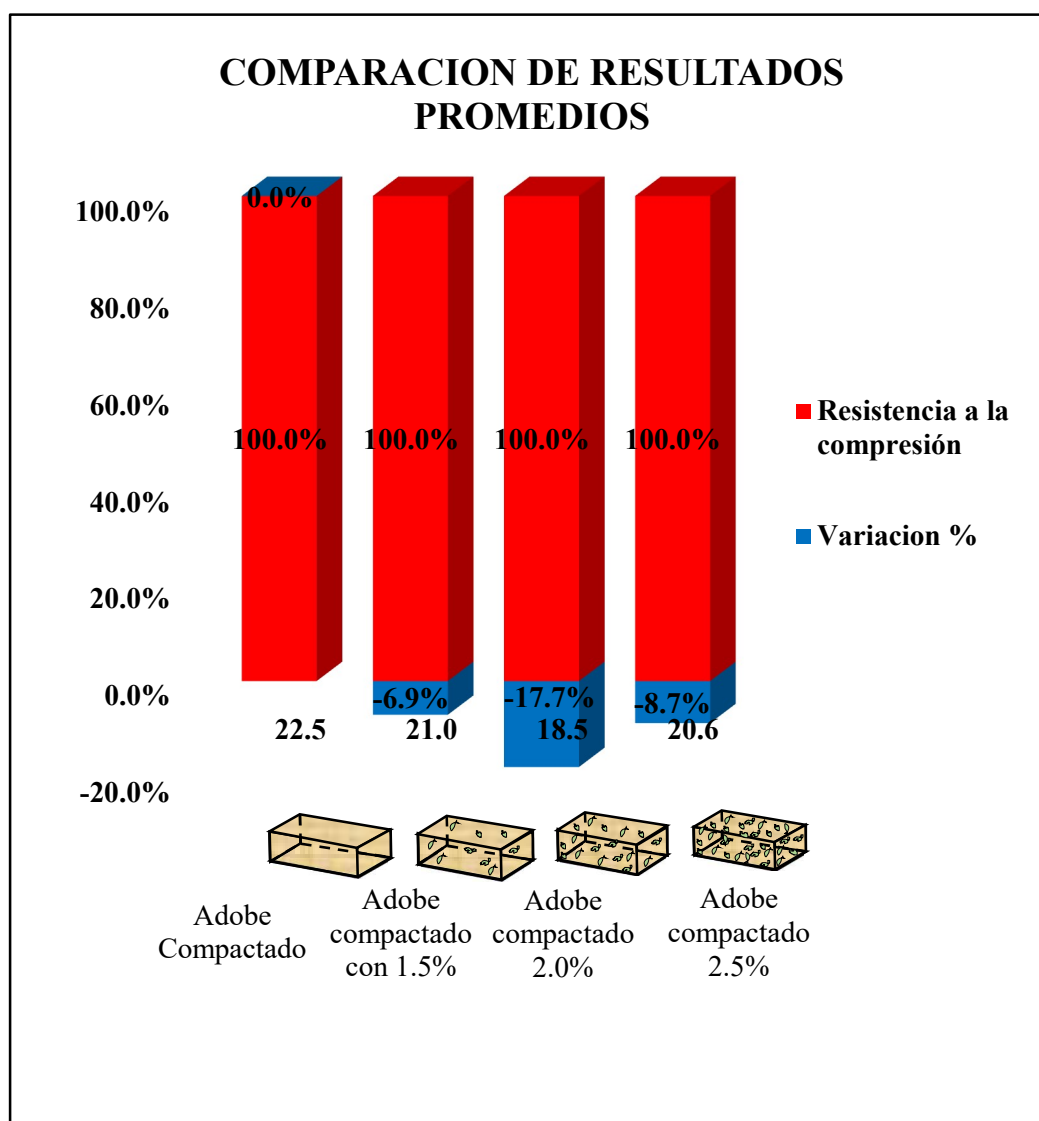


Figura 36. Comparación de resultados promedio de los ensayos de (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) del aditivo Sika-1.

Tabla 73. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 1.5 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez				
FECHA:	02/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	CHEMAYOLIC				
ENSAYO:	Resistencia a compresión de Adobe Compactado con % de aditivo 1.5% equivalente en peso 300 g				
Muestra	Carga Máxima (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)
1	10420.00	18.80	19.80	372.24	27.99
2	6300.00	18.50	19.20	355.20	17.74
3	6800.00	18.70	19.40	362.78	18.74
4	9660.00	18.80	19.40	364.72	26.49
5	10010.00	18.50	19.70	364.45	27.47
6	9840.00	18.40	19.80	364.32	27.01
Promedio	8838.33			363.95	24.24

Nota: Kgf = kilogramo fuerza; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; %= porcentaje; Kg=Kilogramo.

Tabla 74. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 3 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez				
FECHA:	02/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	CHEMAYOLIC				
ENSAYO:	Resistencia a compresión de Adobe Compactado con % de aditivo 3.0% equivalente en peso 600 g				
Muestra	Carga Máxima (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)
1	9260.00	18.80	19.60	368.48	25.13
2	9770.00	18.40	19.80	364.32	26.82
3	7780.00	18.70	19.70	368.39	21.12
4	10810.00	18.80	19.70	370.36	29.19
5	9872.00	18.40	19.50	358.80	27.51
6	10620.00	18.60	19.60	364.56	29.13
Promedio	9685.33			365.82	26.48

Nota: Kgf = kilogramo fuerza; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje; Kg = Kilogramo.

Tabla 75. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 4.5 % de aditivo Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez				
FECHA:	02/03/2022				
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS				
ADITIVO:	CHEMAYOLIC				
ENSAYO:	Resistencia a compresión de Adobe Compactado con % de aditivo 4.5% equivalente en peso 900 g				
Muestra	Carga Máxima (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)
1	10790.00	18.60	19.70	366.42	29.45
2	10710.00	18.80	19.60	368.48	29.07
3	9190.00	18.60	19.80	368.28	24.95
4	8790.00	18.80	19.40	364.72	24.10
5	10680.00	18.70	19.70	368.39	28.99
6	9480.00	18.40	19.60	360.64	26.29
Promedio	9940.00			366.16	27.14

Nota: Kgf = kilogramo fuerza; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje; Kg = Kilogramo.

Tabla 76. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo Chemayolic

ADOBE COMPACTADO CON/SIN PRESENCIA DE ADITIVO CHEMAYOLIC					
% de aditivo	equivalente en peso	Promedio F'c (Kg/Cm ²)	Equivalente (%)	Muestra control (%)	Variación %
0.00%	000 g	22.5	100.0%	100.0%	0.0%
1.5%	300 g	24.2	107.6%	100.0%	7.6%
3.0%	600 g	26.5	117.6%	100.0%	17.6%
4.5%	900 g	27.1	120.5%	100.0%	20.5%

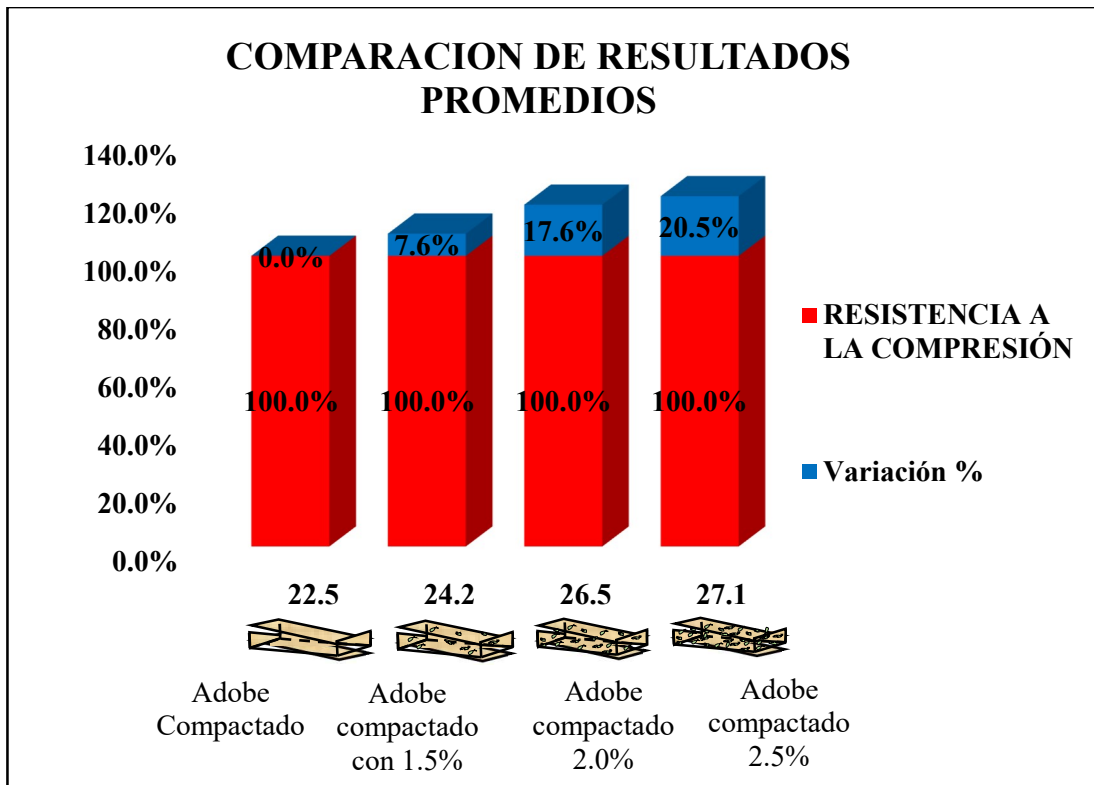


Figura 37. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%) del aditivo CHEMAYOLIC

Tabla 77. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.0% de aditivo Sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL						
FACULTAD DE INGENIERÍA						
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLES:		Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez				
FECHA:	02/03/2022					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC					
ENSAYO:	Resistencia a compresión de Adobe Compactado con % de aditivo 2.0% equivalente en peso 400 g					
Muestra	Carga Máxima (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)	
1	6260.00	18.70	19.60	366.52	17.08	
2	6660.00	18.70	19.40	362.78	18.36	
3	7870.00	18.60	19.70	366.42	21.48	
4	8790.00	18.80	19.70	370.36	23.73	
5	7940.00	18.50	19.60	362.60	21.90	
6	8990.00	18.70	19.40	362.78	24.78	
Promedio	7751.67			365.24	21.22	

Nota: Kgf = kilogramo fuerza; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje; Kg = Kilogramo.

Tabla 78. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 2.5 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL						
FACULTAD DE INGENIERÍA						
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez					
FECHA:	02/03/2022					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC					
ENSAYO:	Resistencia a compresión de Adobe Compactado con % de aditivo 2.5% equivalente en peso 500 g					
Muestra	Carga Máxima (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)	
1	7360.00	18.80	19.60	368.48	19.97	
2	10080.00	18.80	19.50	366.60	27.50	
3	8660.00	18.80	19.50	366.60	23.62	
4	8570.00	18.70	19.40	362.78	23.62	
5	10020.00	18.50	19.70	364.45	27.49	
6	9840.00	18.60	19.40	360.84	27.27	
Promedio	9088.33			364.96	24.91	

Nota: Kgf = kilogramo fuerza; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje; Kg = Kilogramo.

Tabla 79. Resultados primarios del ensayo de Resistencia a la Compresión 3.0 % de aditivo Sika-1 + Chemayolic

UNIVERSIDAD CONTINENTAL						
FACULTAD DE INGENIERÍA						
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
RESPONSABLES:	Roger Victor Salas Ppuyo Frank Jobehr Mamani Martínez					
FECHA:	02/03/2022					
LUGAR:	LABORATORIO DE SUELOS					
ADITIVO:	Sika-1 + CHEMAYOLIC					
ENSAYO:	Resistencia a compresión de Adobe Compactado con % de aditivo 3.0% equivalente en peso 600 g					
Muestra	Carga Máxima (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)	
1	8140.00	18.40	19.60	360.64	22.57	
2	7540.00	18.60	19.60	364.56	20.68	
3	8570.00	18.90	19.90	376.11	22.79	
4	9350.00	18.90	19.70	372.33	25.11	
5	8920.00	18.70	19.50	364.65	24.46	
6	9534.00	18.50	19.60	362.60	26.29	
Promedio	8675.67			366.82	23.65	

Nota: Kgf = kilogramo fuerza; cm = centímetros, cm² = centímetros al cuadrado; % = porcentaje; Kg = Kilogramo.

Tabla 80. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos sika-1 + Chemayolic

ADOBE COMPACTADO CON/SIN PRESENCIA DE ADITIVO SIKA-1 + CHEMAYOLIC					
% de aditivo	equivalente en peso	Promedio F'c (Kg/Cm2)	Equivalente (%)	Muestra control (%)	Variación %
0.0%	000 g	22.5	100.0%	100.0%	0.0%
2.0%	400 g	21.2	94.2%	100.0%	-5.8%
2.5%	500 g	24.9	110.6%	100.0%	10.6%
3.0%	600 g	23.7	105.0%	100.0%	5.0%

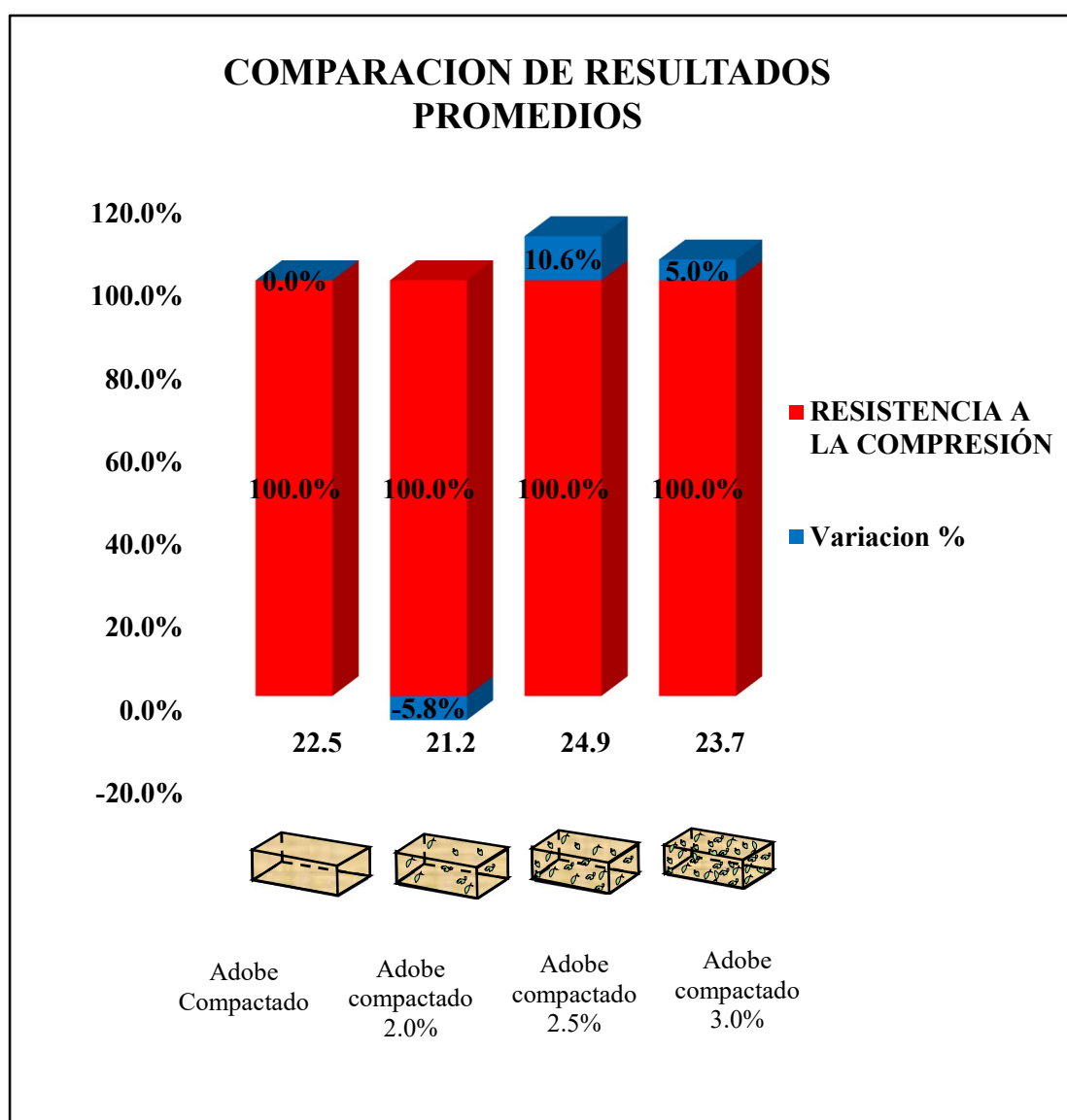


Figura 38. Comparación de resultados promedio de los ensayos de Resistencia a la Compresión (0.0%, 2.0%, 2.5% y 3.0%) de los aditivos Sika-1 + CHEMAYOLIC

4.2.4 Costo beneficio del adobe.

Según la tabla a continuación de costo beneficio de adobe compactado se llegó a la conclusión:

- ✓ Del grupo experimental 1: Con el 2.5% de sika-1, el costo del adobe compactado impermeable es S/8.10.
- ✓ Del grupo experimental 2: Con el 1.5% de CHEMAYOLIC, el costo del adobe compactado impermeable es S/6.35.
- ✓ Del grupo experimental 3: Con el 3% de sika-1 + CHEMAYOLIC, el costo del adobe compactado impermeable es S/7.23.

Se llegó a una conclusión de los 3 grupos experimentales el cual el de menor costo se encuentra en el grupo experimental 2 con 1.5% con 300 g de CHEMAYOLIC, el costo del adobe impermeable es de S/6.35.

Tabla 81. Resumen de costo beneficio por unidad de adobe

Ítem	Descripción	Proporción De Aditivo Utilizado En Gramos		Equivalente Porcentaje	Unidad de Medida	Cantidad de Adobes	Precio Unitario Del Adobe Sin Aditivo	Precio Del Aditivo Por Unidad De Adobe	Precio Parcial	Según Resultados de Ensayos De Laboratorio
		Sika-1	Chemayolic	%						
A Adobe Tradicional										
A.1	Adobe tradicional (Sin Compactar)	000 g	000 g	0.00%	UND	1.00	S/ 0.77	S/ 0.00	S/ 0.77	NO es impermeables
B Grupo Control sin aditivos										
B.1	Adobe Compactado	000 g	000 g	0.00%	UND	1.00	S/ 4.10	S/ 0.00	S/ 4.10	NO es impermeables
1 Grupo Experimental 1 con aditivo sika-1										
1.1	Adobe Compactado	300 g	000 g	1.50%	UND	1.00	S/ 4.10	S/ 2.40	S/ 6.50	NO es impermeables
1.2	Adobe Compactado	400 g	000 g	2%	UND	1.00	S/ 4.10	S/ 3.20	S/ 7.30	NO es impermeables
1.3	Adobe Compactado	500 g	000 g	2.50%	UND	1.00	S/ 4.10	S/ 4.00	S/ 8.10	SI es impermeables
2 Grupo Experimental 2 con aditivo Chemayolic										
2.1	Adobe Compactado	000 g	300 g	1.50%	UND	1.00	S/ 4.10	S/ 2.25	S/ 6.35	SI es impermeables
2.2	Adobe Compactado	000 g	600 g	3%	UND	1.00	S/ 4.10	S/ 4.50	S/ 8.60	NO es impermeables
2.3	Adobe Compactado	000 g	900 g	4.50%	UND	1.00	S/ 4.10	S/ 6.75	S/ 10.85	SI es impermeables
3 Grupo Experimental 3 con aditivo sika-1 + Chemayolic										
3.1	Adobe Compactado	150 g	450 g	2	UND	1.00	S/ 4.10	S/ 4.58	S/ 8.68	SI es impermeables
3.2	Adobe Compactado	200 g	300 g	2.5	UND	1.00	S/ 4.10	S/ 3.85	S/ 7.95	SI es impermeables
3.3	Adobe Compactado	250 g	150 g	3	UND	1.00	S/ 4.10	S/ 3.13	S/ 7.23	SI es impermeables

NOTA: Según la Tabla 2: Permeable (NO) cuando la reducción es <50%, Impermeable (SI) cuando la reducción >=50%.

A. Adobe Tradicional

□ ITEM 1.1.- El adobe que fabrican en la ciudad de Cusco son adobes tradicionales hechos de tierra cruda más agua, y los adobes tradicionales no son compactados (por no ser adobes compactados lo aumentan ICHU seco, para que sus adobes tradicionales no se rajen o se destrocen al momento de ser maniobrados) el precio del adobe Tradicional es de S/. 0.77 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio NO ES IMPERMEABLE.

B. Grupo Control sin aditivo

□ ITEM 2.1.- El precio del Adobe Compactado es de S/. 4.10, este adobe compactado solo es tierra cruda, y no fue mezclado con ningún aditivo lo cual obteniendo el costo total del producto final es de S/. 4.10 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio NO ES IMPERMEABLE.

1. Grupo Experimental 1 con aditivo SIKA-1

ITEM 1.1.- El precio del Adobe Compactado es de S/. 4.10, y el precio del aditivo para 300 GRAMOS de SIKA-1 es de S/. 2.40, obteniendo el costo total del producto final de la combinación de la tierra cruda más el aditivo mencionado líneas arriba es de S/. 6.50 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio NO ES IMPERMEABLE.

ITEM 1.2.- El precio del Adobe Compactado es de S/. 4.10, y el precio del aditivo para 400 GRAMOS de SIKA-1 es de S/. 3.20, obteniendo el costo total del producto final de la combinación de la tierra cruda más el aditivo mencionado líneas arriba es de S/. 7.30 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio NO ES IMPERMEABLE.

ITEM 1.3.- El precio del Adobe Compactado es de S/. 4.10, y el precio del aditivo para 500 GRAMOS de SIKA-1 es de S/. 7.30, obteniendo el costo total del producto final de la combinación de la tierra cruda más el aditivo mencionado líneas arriba es de S/. 8.10 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio SI ES IMPERMEABLE.

2. Grupo Experimental 2 con aditivo CHEMAYOLIC

ITEM 2.1.- El precio del Adobe Compactado es de S/. 4.10, y el precio del aditivo para 300 GRAMOS de CHEMAYOLIC es de S/. 2.25, obteniendo el costo total del producto final de la combinación de la tierra cruda más el aditivo mencionado líneas arriba es de S/. 6.35 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio SI ES IMPERMEABLE.

ITEM 2.2.- El precio del Adobe Compactado es de S/. 4.10, y el precio del aditivo para 600 GRAMOS de CHEMAYOLIC es de S/. 4.50, obteniendo el costo total del producto final de la combinación de la tierra cruda más el aditivo mencionado líneas arriba es de S/. 8.60 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio NO ES IMPERMEABLE.

ITEM 2.3.- El precio del Adobe Compactado es de S/. 4.10, y el precio del aditivo para 900 GRAMOS de CHEMAYOLIC es de S/. 6.75, obteniendo el costo total del producto final de la combinación de la tierra cruda más el aditivo mencionado líneas arriba es de S/. 10.85 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio SI ES IMPERMEABLE.

3. Grupo Experimental 3 con aditivo SIKA-1 más CHEMAYOLIC

ITEM 3.1.- El precio del Adobe Compactado es de S/. 4.10, y el precio de los aditivos para 150 GRAMOS de SIKA-1 y 450 GRAMOS de CHEMAYOLIC el precio total de ambos aditivos es de S/. 4.58, obteniendo el costo total del producto final de la combinación de la tierra cruda más los aditivos mencionado líneas arriba es de S/. 8.68 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio SI ES IMPERMEABLE.

ITEM 3.2.- El precio del Adobe Compactado es de S/. 4.10, y el precio de los aditivos para 200 GRAMOS de SIKA-1 y 300 GRAMOS de CHEMAYOLIC el precio total de ambos aditivos es de S/. 3.85, obteniendo el costo total del producto final de la combinación de la tierra cruda más los aditivos mencionado líneas arriba es de S/. 7.95 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio SI ES IMPERMEABLE.

ITEM 3.3.- El precio del Adobe Compactado es de S/. 4.10, y el precio de los aditivos para 250 GRAMOS de SIKA-1 y 150 GRAMOS de CHEMAYOLIC el precio total de ambos aditivos es de S/. 3.13, obteniendo el costo total del producto final de la combinación de la tierra cruda más los aditivos mencionado líneas arriba es de S/. 7.23 por UND de ADOBE, según los resultados de ensayos de laboratorio SI ES IMPERMEABLE.

COSTO DEL ADOBE ARTESANAL DEL CONVENIO N.º 209 – 2021

Tabla 82. Costo del adobe 0.40 x 0.40 x 0.10 m

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	PRECIO S/.	COSTO S/.
MANO DE OBRA					0.92
101010003	OPERARIO	HH	0.008	11.25	0.09
101010005	PEÓN	HH	0.1	8.25	0.83
MATERIALES					0.18
210050011	TIERRA PREPARADA	M3	0.0173	10	0.17
210050012	AGUA PUESTA EN OBRA	M3	0.002	5	0.01
EQUIPOS					0.03
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3	0.92	0.03
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE					1.13

Tabla 83. Costo del medio adobe 0.40 x 0.19 x 0.10 m

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	PRECIO S/.	COSTO S/.
MANO DE OBRA					0.46
2040100030001	OPERARIO	KG	0.004	11.25	0.05
2040100030007	PEÓN	KG	0.05	8.25	0.41
MATERIALES					0.1
231000028	TIERRA PREPARADA	UND	0.0087	10	0.09
231000029	AGUA PUESTA EN OBRA	GAL	0.002	5	0.01
EQUIPOS					0.01
301489995	HERRAMIENTAS MANUALES	DÍA	3	0.46	0.01
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE					0.57

Tabla 84. Costo que se debe incluir en la elaboración de adobe

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	PRECIO S/.	COSTO S/.
	MANO DE OBRA				1290
2041200020001	RESPONSABLE DE CAPACITACIÓN	KG	43	30	1290
	MATERIALES				8,894.55
231010035	PLÁSTICO DOBLE ANCHO	PZA.	1,075.00	4.5	4,837.50
270010288	CASCO DE SEGURIDAD	UND	64.5	6	387
270110324	LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	GAL	64.5	6.9	445.05
272010089	GUANTES DE CUERO	M	64.5	15	967.5
290150029	CHALECO REFLECTIVO	UND	64.5	10	645
2902300010007	BOTAS DE JEBE	UND	64.5	25	1,612.50
	EQUIPOS				3,440.00
301010058	ADOBERA DE 0.40 X 0.40 SEGÚN DISEÑO	GLB	43	40	1,720.00
301012024	ADOBERA MELLICERA (0.40X0.19X0.10) SEGÚN DISEÑO	GLB	43	40	1,720.00
COSTO TOTAL QUE CORRESPONDE PARA LOS 43 BENEFICIARIOS					S/ 13,624.55
COSTO QUE LO CORRESPONDE POR BENEFICIARIO POR LA ELABORACIÓN DE ADOBE					S/ 316.85
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE - SE ELABORÓ 1,650 UND DE ADOBES DE (800 UND DE ADOBE GRANDES Y 850 UND DE ADOBE MEDIANO)					S/ 0.20

Tabla 85. Costo del adobes compactado e impermeable sin aditivo

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	PRECIO S/.	COSTO S/.
	MANO DE OBRA				230
1	OPERARIO	DÍA	2	65	130
2	PEÓN	DÍA	2	50	100
	MATERIALES				102.5
3	TIERRA COMPRADA	M3	4.5	21	94.5
4	AGUA PUESTA EN OBRA	M3	1	8	8
	EQUIPOS				560
5	HERRAMIENTAS MANUALES	GLB	1	110	110
6	MÁQUINA PARA ELABORAR ADOBE COMPACTADO	GLB	1	450	450
COSTO TOTAL					S/892.50
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE					S/ 4.10

Tabla 86. Costo del aditivo Sika -1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	PRECIO S/.	COSTO S/.
	MATERIALES				230.4
1	SIKA - 1 (PARA 1.5% EQUIVALENTE A 300 GRAMOS)	KG	7.2	8	57.6
COSTO TOTAL POR LA ELABORACIÓN DE 24 UND DE ADOBE					S/ 57.60
2	SIKA - 1 (PARA 2.0% EQUIVALENTE A 400 GRAMOS)	KG	9.6	8	76.8
COSTO TOTAL POR LA ELABORACIÓN DE 24 UND DE ADOBE					S/ 76.80
3	SIKA - 1 (PARA 2.5% EQUIVALENTE A 500 GRAMOS)	KG	12	8	96
COSTO TOTAL POR LA ELABORACIÓN DE 24 UND DE ADOBE					S/ 96.00
COSTO TOTAL					S/ 230.40
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE DE "SIKA - 1 (PARA 1.5% EQUIVALENTE A 300 GRAMOS)"					S/ 2.40
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE DE "SIKA - 1 (PARA 2.0% EQUIVALENTE A 400 GRAMOS)"					S/ 3.20
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE DE "SIKA - 1 (PARA 2.5% EQUIVALENTE A 500 GRAMOS)"					S/ 4.00

Tabla 87. Costo del aditivo Chemayolic

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	PRECIO S/.	COSTO S/.
	MATERIALES				324
1	CHEMAYOLIC (PARA 1.5% EQUIVALENTE A 300 GRAMOS)	KG	7.2	7.5	54
COSTO TOTAL POR LA ELABORACIÓN DE 24 UND DE ADOBE					S/ 54.00
2	CHEMAYOLIC (PARA 3.0% EQUIVALENTE A 600 GRAMOS)	KG	14.4	7.5	108
COSTO TOTAL POR LA ELABORACIÓN DE 24 UND DE ADOBE					S/ 108.00
3	CHEMAYOLIC (PARA 4.5% EQUIVALENTE A 900 GRAMOS)	KG	21.6	7.5	162
COSTO TOTAL POR LA ELABORACIÓN DE 24 UND DE ADOBE					S/ 162.00
COSTO TOTAL					S/324.00
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE DE "CHEMAYOLIC (PARA 1.5% EQUIVALENTE A 300 GRAMOS)"					S/ 2.25
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE DE "CHEMAYOLIC (PARA 3.0% EQUIVALENTE A 600 GRAMOS)"					S/ 4.50
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE DE "CHEMAYOLIC (PARA 4.5% EQUIVALENTE A 900 GRAMOS)"					S/ 6.75

Tabla 88. Costo de la combinación de aditivos Sika-1 más Chemayolic

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	PRECIO S/.	COSTO S/.
	MATERIALES				277.2
1	SIKA-1 MÁS CHEMAYOLIC (PARA 2.0% EQUIVALENTE A 400 GRAMOS)	KG	3.6	8	28.8
		KG	10.8	7.5	81
COSTO TOTAL POR LA ELABORACIÓN DE 24 UND DE ADOBE					S/ 109.80
2	SIKA-1 MÁS CHEMAYOLIC (PARA 2.5% EQUIVALENTE A 500 GRAMOS)	KG	4.8	8	38.4
		KG	7.2	7.5	54
COSTO TOTAL POR LA ELABORACIÓN DE 24 UND DE ADOBE					S/ 92.40
3	SIKA-1 MÁS CHEMAYOLIC (PARA 3.0% EQUIVALENTE A 600 GRAMOS)	KG	6	8	48
		KG	3.6	7.5	27
COSTO TOTAL POR LA ELABORACIÓN DE 24 UND DE ADOBE					S/ 75.00
COSTO TOTAL					S/ 277.20
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE DE "SIKA-1 MÁS CHEMAYOLIC (PARA 2.0% EQUIVALENTE A 400 GRAMOS)"					S/ 4.58
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE DE "SIKA-1 MÁS CHEMAYOLIC (PARA 2.5% EQUIVALENTE A 500 GRAMOS)"					S/ 3.85
COSTO TOTAL POR UND DE ADOBE DE "SIKA-1 MÁS CHEMAYOLIC (PARA 2.5% EQUIVALENTE A 500 GRAMOS)"					S/ 3.13

4.2.5 Prueba de hipótesis

- Absorción (%) al adicionar Sika-1:

Descriptivos:

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron luego de aplicar el aditivo impermeabilizante Sika-1 en distintos porcentajes, se procesaron los datos descriptivos referentes a la absorción del adobe compactado. La tabla 89 muestra el resultado estadísticamente trabajado, y analizado con la asignación de rangos previamente determinado en cuanto a los porcentajes de adición de Sika-1. Se buscó encontrar la más verídica distribución de datos, con la cual lograr una adecuada validación de variables.

Tabla 89. Descriptivos – Absorción (%) Sika-1

Descriptivos

Adición de Sika-1 (%)			Estadístico	Desv. Error		
Absorción (%)	,00	Media	34,4867	2,20736		
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	28,8125		
			Límite superior	40,1609		
		Media recortada al 5%	34,5880			
		Mediana	34,2400			
		Varianza	29,235			
		Desv. Desviación	5,40691			
		Mínimo	26,52			
		Máximo	40,63			
		Rango	14,11			
		Rango intercuartil	10,15			
		Asimetría	-,261	,845		
		Curtosis	-,897	1,741		
		1,50	1,50	Media	27,5500	1,55257
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	23,5590
Límite superior	31,5410					
Media recortada al 5%	27,5911					
Mediana	29,1250					
Varianza	14,463					
Desv. Desviación	3,80299					
Mínimo	22,77					
Máximo	31,59					
Rango	8,82					
Rango intercuartil	7,54					
Asimetría	-,711			,845		
Curtosis	-1,750			1,741		
2,00	2,00			Media	19,4317	1,47464
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	15,6410
		Límite superior	23,2223			

	Media recortada al 5%	19,4574	
	Mediana	19,7950	
	Varianza	13,047	
	Desv. Desviación	3,61210	
	Mínimo	14,83	
	Máximo	23,57	
	Rango	8,74	
	Rango intercuartil	7,60	
	Asimetría	-,230	,845
	Curtosis	-1,790	1,741
2,50	Media	13,9067	1,26538
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	10,6539 17,1594
	Media recortada al 5%	14,1652	
	Mediana	15,0450	
	Varianza	9,607	
	Desv. Desviación	3,09955	
	Mínimo	7,60	
	Máximo	15,56	
	Rango	7,96	
	Rango intercuartil	2,28	
	Asimetría	-2,414	,845
	Curtosis	5,867	1,741

Prueba de normalidad:

Las hipótesis planteadas se relacionan con la distribución de la muestra bajo un nivel de significancia de $\alpha=0.05$:

Ho: Datos que se originan en una distribución normal.

H1: Datos que no se originan en una distribución normal.

La Tabla 90 muestra el análisis de la prueba de normalidad que se obtuvo luego de analizar la absorción del adobe compactado, donde a distintos porcentajes de adición de Sika-1 se asignaron seis grados de libertad a los rangos asignados al análisis estadístico. Cuando los grados de libertad están por debajo de 50, corresponde analizar por el método “Shapiro-Wilk”, donde se considera que uno de los valores de significancia es menor a 0.05, entonces, la distribución de datos no es paramétrica.

Tabla 90. Prueba de normalidad - Absorción (%) Sika-1

		Pruebas de normalidad					
Adición de Sika-1 (%)		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Absorción (%)	,00	,182	6	,200	,948	6	,726
	1,50	,324	6	,048	,814	6	,079
	2,00	,183	6	,200*	,918	6	,495
	2,50	,459	6	,000	,574	6	,000

*. Esto es un limite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Histograma:

El siguiente gráfico presenta el histograma que resulta para la absorción del adobe compactado en adición de Sika-1. Donde se puede apreciar una frecuencia con un sesgo simétrico a la distribución de datos, para la distribución de datos no paramétrica. La absorción muestra una media de 23.84 en los 24 datos analizados, y desviación estándar de 8.854.

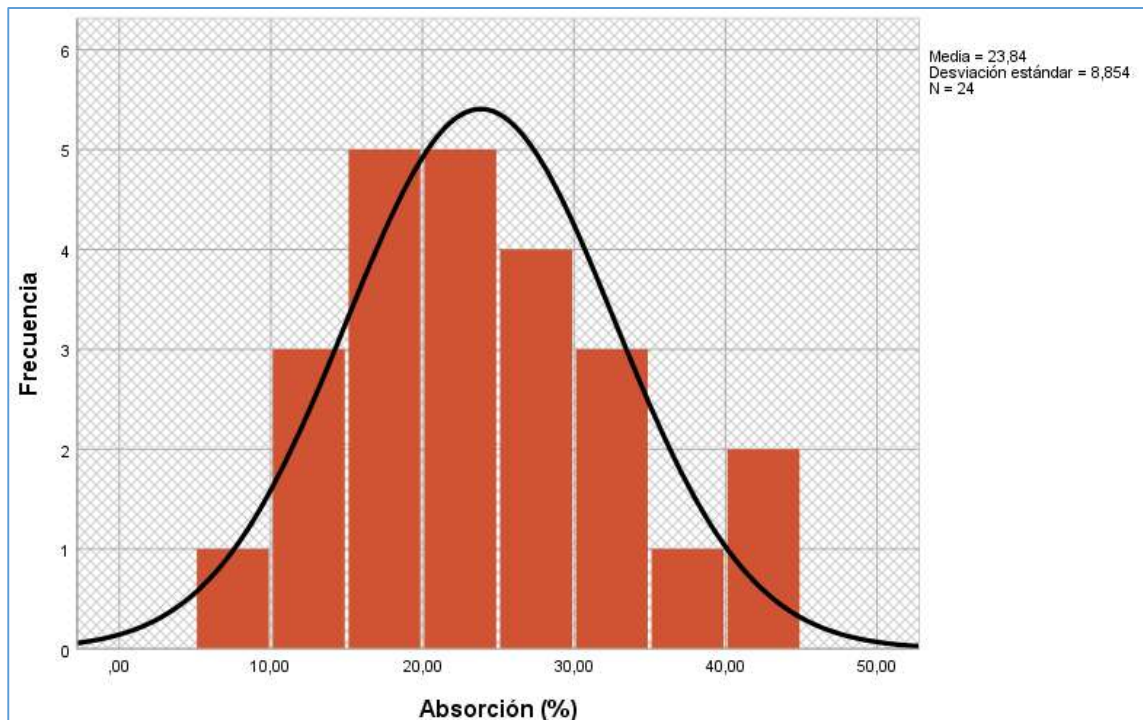


Figura 39. Histograma - Absorción (%) Sika-1

Análisis de varianza:

Las hipótesis son planteadas en relación a la comparación de las medias con un nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Ho: La diferencia estadística entre las medias es prácticamente nula.

H1: La diferencia estadística entre las medias es significativa.

El análisis de varianza de dos factores fue analizado, bajo una distribución de datos no paramétrica. Si entre grupos existe una significancia menor de 0.05, la hipótesis nula es rechazada, en caso contrario se acepta. La tabla 91 presenta los resultados del análisis de varianza con respecto a la absorción del adobe compactado.

Tabla 91. Análisis de varianza - Absorción (%) Sika-1

ANOVA					
Absorción (%)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1471,320	3	490,440	29,566	,000
Dentro de grupos	331,759	20	16,588		
Total	1803,080	23			

Se obtuvo que la significancia es de 1.50×10^{-7} menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se infiere que existe diferencia estadística significativa entre las medias de la adición de Sika-1 a un nivel de significación de $\alpha=0.05$ y que las proporciones de adición influyen de manera diferente y significativa en la absorción del adobe compactado. Por lo que se desarrolla la prueba de Duncan para verificar que las medias son diferentes estadísticamente.

Tabla 92. Análisis de varianza Duncan - Absorción (%) Sika-1

Absorción (%)					
Duncan ^a					
Adición de Sika-1 (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
2,50	6	13,9067			
2,00	6		19,4317		
1,50	6			27,5500	
,00	6				34,4867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

Según los resultados obtenidos de la prueba de hipótesis de Duncan, la cual se emplea cuando las medias de los porcentajes de adición de Sika-1 son diferentes, se verifica que todas las medias son diferentes y se debe destacar que el 2.5% de adición de Sika-1 proporcionó mejores resultados.

ANOVA:

La tabla 93 muestra el análisis no paramétrico, y a la vez no se trata de una distribución normal, de acuerdo al análisis de varianza de Kuskal Wallis aplicado a las variables de absorción en diferentes dosis de SIKKA-1.

Tabla 93. Prueba de ANOVA - Absorción (%) Sika-1

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Absorción (%) es la misma entre las categorías de Adición de Sika-1 (%).	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Al rechazar la hipótesis nula se concluye que la comparación entre medias obtuvo una significancia de 0.000 menor a 0.05, por lo que existe diferencia en las medias en al menos dos de los grupos analizados, como se obtuvo en el análisis de varianza por Duncan.

Dispersión de puntos:

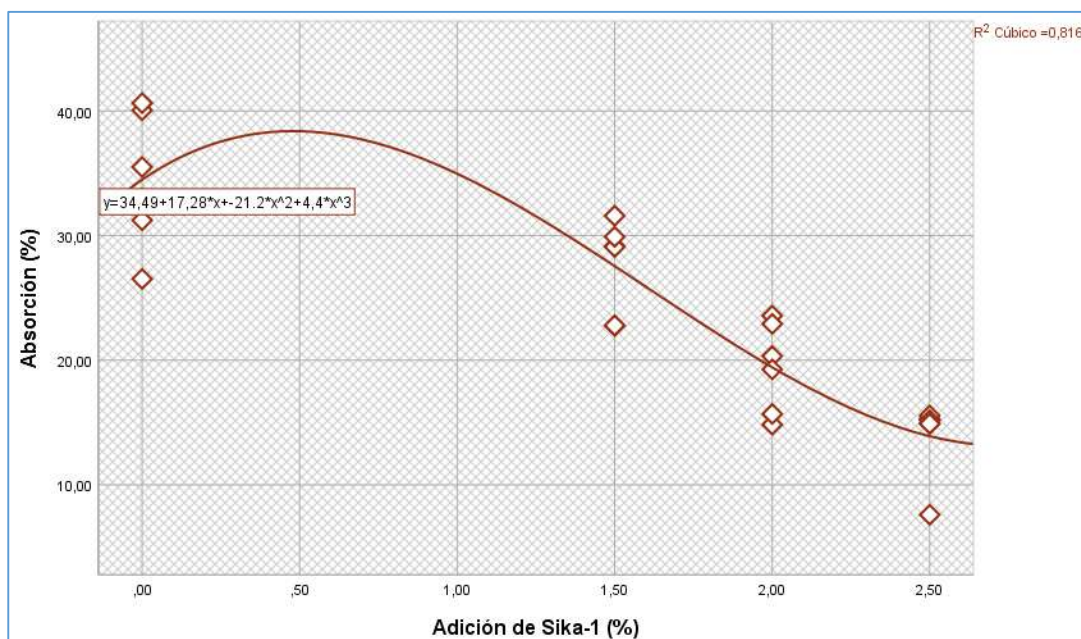


Figura 40. Diagrama de dispersión – Absorción (%) Sika-1

- Succión (gr./min/200cm²) al adicionar Sika-1:

Descriptivos:

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron luego de aplicar el aditivo impermeabilizante Sika-1 en distintos porcentajes, se procesaron los datos descriptivos referentes a la succión del adobe compactado. La tabla 94 muestra el resultado estadísticamente trabajado, y analizado con la asignación de rangos previamente determinado en cuanto a los porcentajes de adición de Sika-1. Se buscó encontrar la más verídica distribución de datos, con la cual lograr una adecuada validación de variables.

Tabla 94. Descriptivos – Succión (gr/min/200cm2) Sika-1

			Descriptivos		
Adición de Sika-1 (%)			Estadístico	Desv. Error	
Succión (gr. /min/200cm2)	,00	Media	10,1833	,06561	
		95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	10,0147	
			Limite superior	10,3520	
		Media recortada al 5%		10,1831	
		Mediana		10,1800	
		Varianza		,026	
		Desv. Desviación		,16071	
		Mínimo		10,00	
		Máximo		10,37	
		Rango		,37	
		Rango intercuartil		,29	
		Asimetría		,020	,845
		Curtosis		-2,783	1,741

1,50	Media		9,7783	,06343
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	9,6153	
		Límite superior	9,9414	
	Media recortada al 5%		9,7781	
	Mediana		9,7750	
	Varianza		,024	
	Desv. Desviación		,15536	
	Mínimo		9,60	
	Máximo		9,96	
	Rango		,36	
	Rango intercuartil		,29	
	Asimetría		,022	,845
	Curtosis		-2,745	1,741
	2,00	Media		7,6150
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	7,4456	
		Límite superior	7,7844	
Media recortada al 5%			7,6117	
Mediana			7,5900	
Varianza			,026	
Desv. Desviación			,16146	
Mínimo			7,42	
Máximo			7,87	
Rango			,45	
Rango intercuartil			,28	
Asimetría			,616	,845
Curtosis			-,091	1,741
2,50		Media		5,6333
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5,5407	
		Límite superior	5,7259	
	Media recortada al 5%		5,6320	
	Mediana		5,6200	
	Varianza		,008	
	Desv. Desviación		,08824	
	Mínimo		5,54	
	Máximo		5,75	
	Rango		,21	
	Rango intercuartil		,17	
	Asimetría		,274	,845
	Curtosis		-2,296	1,741

Prueba de normalidad:

Las hipótesis planteadas se relacionan con la distribución de la muestra bajo un nivel de significancia de $\alpha=0.05$:

Ho: Datos que se originan en una distribución normal.

H1: Datos que no se originan en una distribución normal.

La Tabla 95 muestra el análisis de la prueba de normalidad que se obtuvo luego de analizar la succión del adobe compactado, donde a distintos porcentajes de adición de Sika-1 se asignaron seis grados de libertad a los rangos asignados al análisis estadístico. Cuando los grados de libertad están por debajo de 50, corresponde analizar por el método “Shapiro-Wilk”, donde se considera que uno de los valores de significancia es menor a 0.05, entonces, la distribución de datos no es paramétrica.

Tabla 95. Prueba de normalidad – Succión (gr/min/200cm2) Sika-1

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Adición de Sika-1 (%)		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Succión (gr./min/200cm2)	,00	,260	6	,200 [*]	,859	6	,187
	1,50	,257	6	,200 [*]	,864	6	,205
	2,00	,154	6	,200 [*]	,974	6	,921
	2,50	,264	6	,200 [*]	,888	6	,309

*. Esto es un limite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Histograma:

El siguiente gráfico presenta el histograma que resulta para la succión del adobe compactado en adición de Sika-1. Donde se puede apreciar una frecuencia con un sesgo simétrico a la distribución de datos, para la distribución de datos no paramétrica. La succión muestra una media de 8.3 en los 24 datos analizados, y desviación estándar de 1.868.

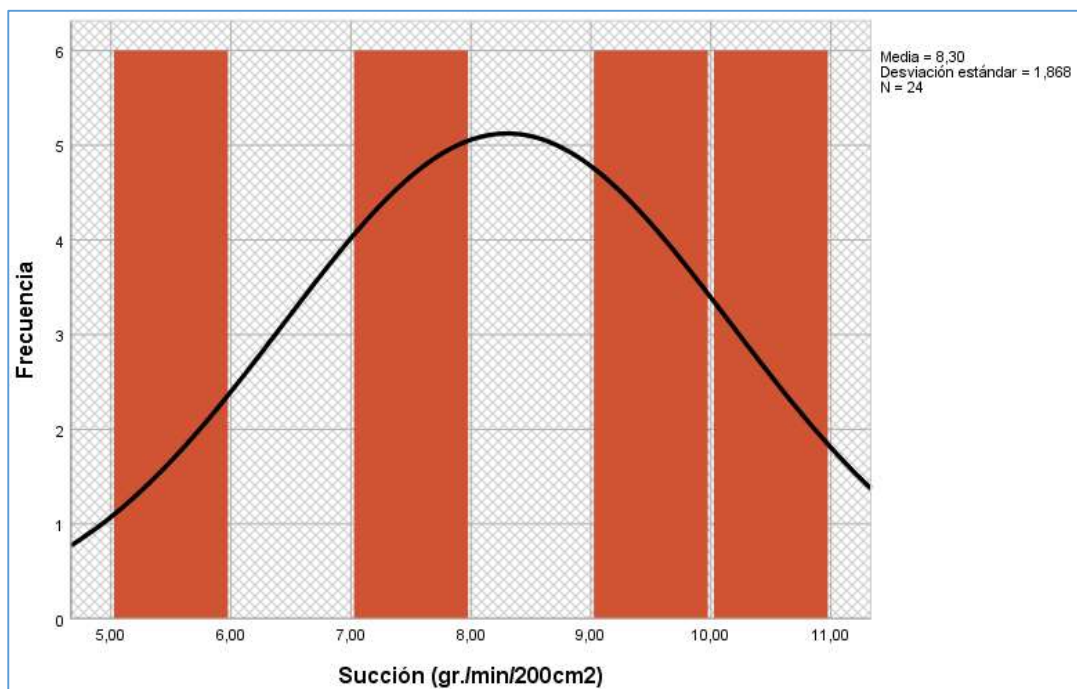


Figura 41. Histograma – Succión (gr/min/200cm2) Sika-1

Análisis de varianza:

Las hipótesis son planteadas en relación a la comparación de las medias con un nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Ho: La diferencia estadística entre las medias es prácticamente nula.

H1: La diferencia estadística entre las medias es significativa.

El análisis de varianza de dos factores fue analizado, bajo una distribución de datos no paramétrica. Si entre grupos existe una significancia menor de 0.05, la hipótesis nula es rechazada, en caso contrario se acepta. La tabla 96 presenta los resultados del análisis de varianza con respecto a la SUCCIÓN del adobe compactado.

Tabla 96. Análisis de varianza ANOVA – Succión (gr/min/200cm²) Sika-1

ANOVA					
Succión (gr./min/200cm ²)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	79,876	3	26,625	1270,601	,000
Dentro de grupos	,419	20	,021		
Total	80,295	23			

Se obtuvo que la significancia es de 5.54×10^{-23} menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se infiere que existe diferencia estadística significativa entre las medias de la adición de Sika-1 a un nivel de significación de $\alpha=0.05$ y que las proporciones de adición influyen de manera diferente y significativa en la succión en el adobe compactado.

Diagrama de dispersión:

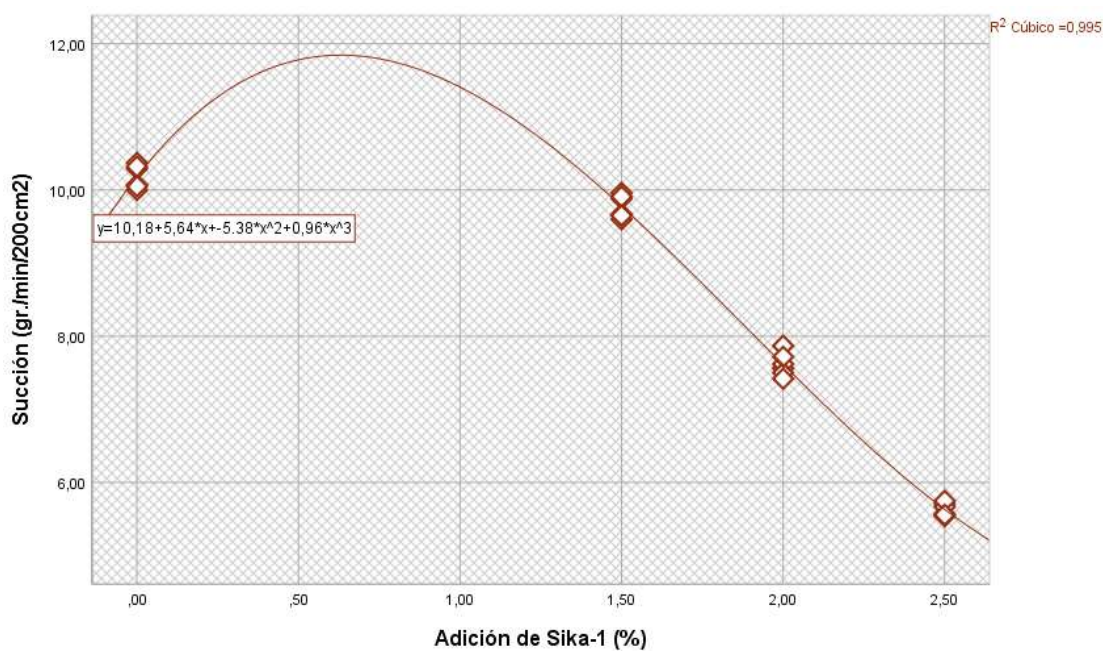


Figura 42. Diagrama de dispersión – Succión (gr/min/200cm2) Sika-1

- Resistencia a compresión (Kg/cm2) al adicionar Sika-1:

Descriptivos:

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron luego de aplicar el aditivo impermeabilizante Sika-1 en distintos porcentajes, se procesaron los datos descriptivos referentes a la resistencia a la compresión del adobe compactado. La tabla 97 muestra el resultado estadísticamente trabajado, y analizado con la asignación de rangos previamente determinado en cuanto a los porcentajes de adición de Sika-1. Se buscó encontrar la más verídica distribución de datos, con la cual lograr una adecuada validación de variables.

Tabla 97. Descriptivos – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Sika-1

			Descriptivos		
Adición de Sika-1 (%)			Estadístico	Desv. Error	
Resistencia a compresión (Kg/cm2)	,00	Media	22,5233	1,14753	
		95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	19,5735	
			Limite superior	25,4732	
		Media recortada al 5%		22,4698	
		Mediana		22,3850	
		Varianza		7,901	
		Desv. Desviación		2,81087	
		Mínimo		18,75	
		Máximo		27,26	
		Rango		8,51	
		Rango intercuartil		3,81	
		Asimetría		,673	,845
		Curtosis		1,723	1,741

1,50	Media		20,9583	1,56024
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	16,9476	
		Límite superior	24,9691	
	Media recortada al 5%		20,9859	
	Mediana		22,0650	
	Varianza		14,606	
	Desv. Desviación		3,82179	
	Mínimo		15,41	
	Máximo		26,01	
	Rango		10,60	
	Rango intercuartil		6,45	
	Asimetría		-,394	,845
	Curtosis		-,536	1,741
	2,00	Media		18,5367
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	15,7802	
		Límite superior	21,2931	
Media recortada al 5%			18,5524	
Mediana			18,4050	
Varianza			6,899	
Desv. Desviación			2,62663	
Mínimo			14,88	
Máximo			21,91	
Rango			7,03	
Rango intercuartil			4,94	
Asimetría			-,055	,845
Curtosis			-1,060	1,741
2,50		Media		20,5750
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	16,3612	
		Límite superior	24,7888	
	Media recortada al 5%		20,6389	
	Mediana		20,8200	
	Varianza		16,122	
	Desv. Desviación		4,01526	
	Mínimo		14,77	
	Máximo		25,23	
	Rango		10,46	
	Rango intercuartil		7,47	
	Asimetría		-,329	,845
	Curtosis		-1,275	1,741

Prueba de normalidad:

Las hipótesis planteadas se relacionan con la distribución de la muestra bajo un nivel de significancia de $\alpha=0.05$:

Ho: Datos que se originan en una distribución normal.

H1: Datos que no se originan en una distribución normal.

La Tabla 98 muestra el análisis de la prueba de normalidad que se obtuvo luego de analizar la resistencia a la compresión del adobe compactado, donde a distintos porcentajes de adición de Sika-1 se asignaron seis grados de libertad a los rangos asignados al análisis estadístico. Cuando los grados de libertad están por debajo de 50, corresponde analizar por el método “Shapiro-Wilk”, donde se considera que uno de los valores de significancia es menor a 0.05, entonces, la distribución de datos no es paramétrica.

Tabla 98. Prueba de normalidad – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Sika-1

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Adición de Sika-1 (%)		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión (Kg/cm2)	,00	,224	6	,200*	,951	6	,745
	1,50	,277	6	,166	,930	6	,582
	2,00	,152	6	,200*	,977	6	,934
	2,50	,160	6	,200*	,959	6	,809

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Histograma:

El siguiente gráfico presenta el histograma que resulta para la resistencia a la compresión del adobe compactado en adición de Sika-1. Donde se puede apreciar una frecuencia con un sesgo simétrico a la distribución de datos, para la distribución de datos no paramétrica. La resistencia a la compresión muestra una media de 20.65 en los 24 datos analizados, y desviación estándar de 3.465.

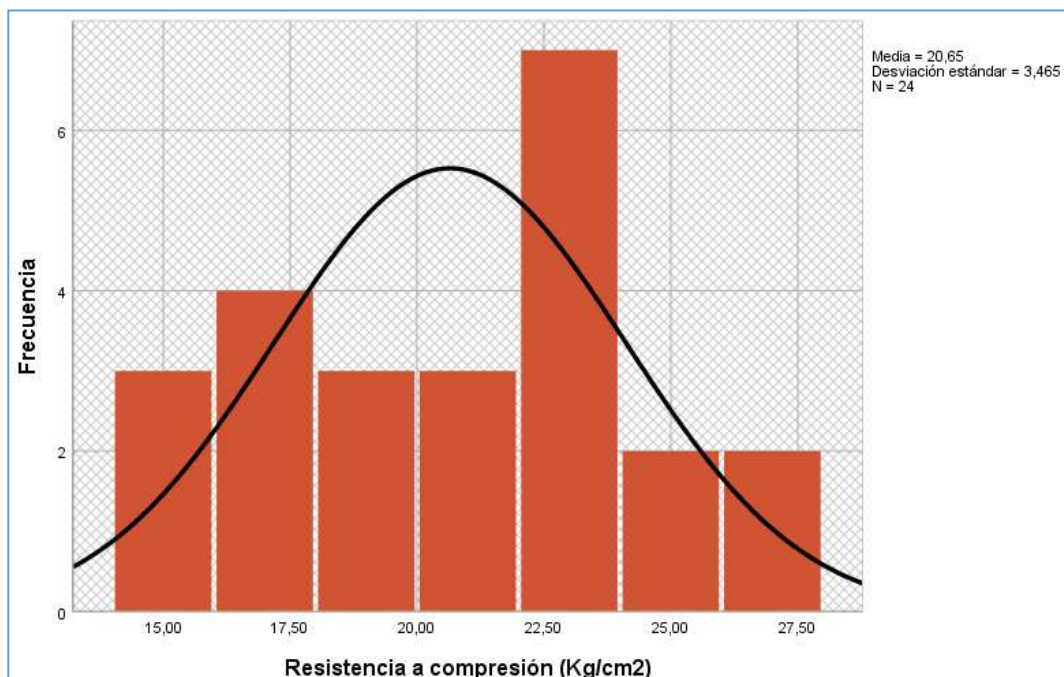


Figura 43. Histograma – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Sika-1

Análisis de varianza:

Las hipótesis son planteadas en relación a la comparación de las medias con un nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Ho: La diferencia estadística entre las medias es prácticamente nula.

H1: La diferencia estadística entre las medias es significativa.

El análisis de varianza de dos factores fue analizado, bajo una distribución de datos no paramétrica. Si entre grupos existe una significancia menor de 0.05, la hipótesis nula es rechazada, en caso contrario se acepta. La tabla 99 presenta los resultados del análisis de varianza con respecto a la RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN del adobe compactado.

Tabla 99. Análisis de varianza ANOVA – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Sika-1

ANOVA					
Resistencia a compresión (Kg/cm2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	48,457	3	16,152	1,419	,267
Dentro de grupos	227,643	20	11,382		
Total	276,100	23			

La significancia fue de 0.267, mayor que 0.05, entonces, se acepta la hipótesis nula y se deduce que no hay diferencia estadística significativa entre las medias de la adición de Sika-1 con nivel de significación de $\alpha=0.05$, además, las proporciones de adición no tienen una influencia significativa en la resistencia a compresión del adobe compactado.

Diagrama de dispersión:

De acuerdo con la tabla 99, se presenta en la siguiente grafica el cuadro de dispersión de puntos generado para la resistencia a la compresión conforme aumenta el porcentaje de adición de Sika-1. La ecuación de ajuste $R^2 = 0.747$, representa un coeficiente alto para la curva de tendencia que resulta de los distintos rangos que fueron asignados a la resistencia a la compresión.

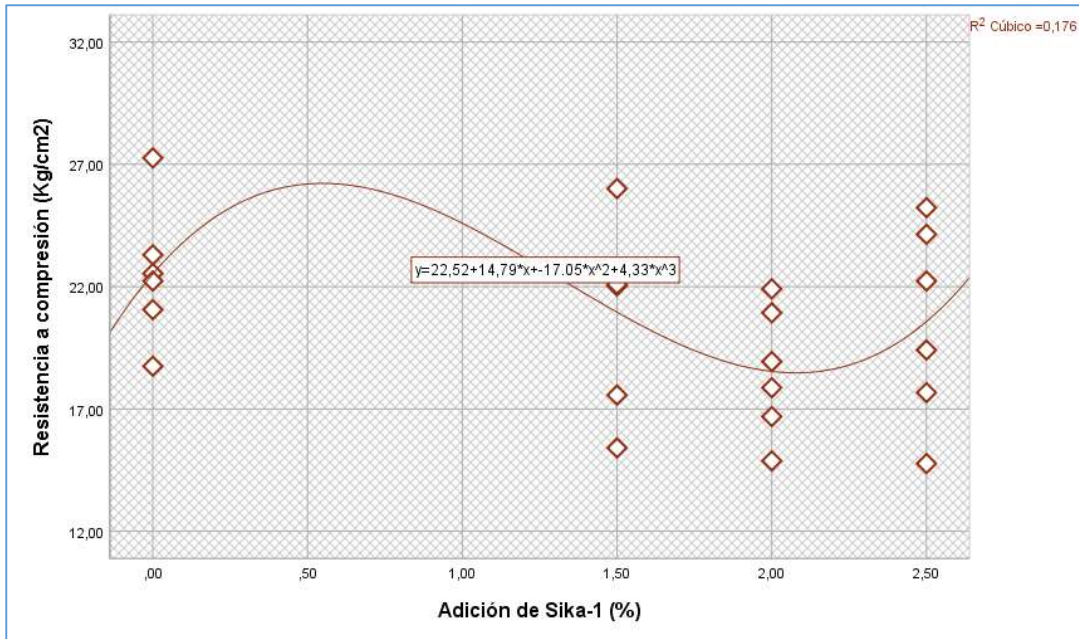


Figura 44. Diagrama de dispersión – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Sika-1

- Absorción (%) al adicionar CHEMAYOLIC:

Descriptivos:

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron luego de aplicar el aditivo impermeabilizante CHEMAYOLIC en distintos porcentajes, se procesaron los datos descriptivos referentes a la absorción del adobe compactado. La tabla 100 muestra el resultado estadísticamente trabajado, y analizado con la asignación de rangos previamente determinado en cuanto a los porcentajes de adición de CHEMAYOLIC. Se buscó encontrar la más verídica distribución de datos, con la cual lograr una adecuada validación de variables.

Tabla 100. Descriptivos – Absorción (%) Chemayolic

Adición de CHEMAYOLIC (%)		Descriptivos		Estadístico	Desv. Error
Absorción (%)	,00	Media		34,4867	2,20736
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	28,8125	
			Límite superior	40,1609	
		Media recortada al 5%		34,5880	
		Mediana		34,2400	
		Varianza		29,235	
		Desv. Desviación		5,40691	
		Mínimo		26,52	
		Máximo		40,63	
		Rango		14,11	
		Rango intercuartil		10,15	

	Asimetría		-,261	,845
	Curtosis		-,897	1,741
1,50	Media		10,9083	2,23762
	95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	5,1564	
		Limite superior	16,6603	
	Media recortada al 5%		11,0987	
	Mediana		13,9000	
	Varianza		30,042	
	Desv. Desviación		5,48102	
	Mínimo		3,24	
	Máximo		15,15	
	Rango		11,91	
	Rango intercuartil		10,64	
	Asimetría		-,957	,845
	Curtosis		-1,733	1,741
3,00	Media		17,8750	1,58112
	95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	13,8106	
		Limite superior	21,9394	
	Media recortada al 5%		17,6128	
	Mediana		15,9550	
	Varianza		15,000	
	Desv. Desviación		3,87295	
	Mínimo		15,32	
	Máximo		25,15	
	Rango		9,83	
	Rango intercuartil		5,36	
	Asimetría		1,768	,845
	Curtosis		2,817	1,741
4,50	Media		13,8317	,50170
	95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	12,5420	
		Limite superior	15,1213	
	Media recortada al 5%		13,8246	
	Mediana		13,7300	
	Varianza		1,510	
	Desv. Desviación		1,22891	
	Mínimo		12,38	
	Máximo		15,41	
	Rango		3,03	
	Rango intercuartil		2,57	
	Asimetría		,195	,845
	Curtosis		-1,659	1,741

Prueba de normalidad:

Las hipótesis planteadas se relacionan con la distribución de la muestra bajo un nivel de significancia de $\alpha=0.05$:

Ho: Datos que se originan en una distribución normal.

H1: Datos que no se originan en una distribución normal.

La Tabla 90 muestra el análisis de la prueba de normalidad que se obtuvo luego de analizar la absorción del adobe compactado, donde a distintos porcentajes de adición de CHEMAYOLIC se asignaron seis grados de libertad a los rangos asignados al análisis estadístico. Cuando los grados de libertad están por debajo de 50, corresponde analizar por el método “Shapiro-Wilk”, donde se considera que uno de los valores de significancia es menor a 0.05, entonces, la distribución de datos no es paramétrica.

Tabla 101. Prueba de normalidad - Absorción (%) Chemayolic

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Adición de CHEMAYOLIC (%)		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Absorción (%)	,00	,182	6	,200*	,948	6	,726
	1,50	,368	6	,011	,740	6	,016
	3,00	,321	6	,053	,745	6	,018
	4,50	,193	6	,200*	,917	6	,482

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Histograma:

El siguiente gráfico presenta el histograma que resulta para la absorción del adobe compactado en adición de CHEMAYOLIC. Donde se puede apreciar una frecuencia con un sesgo simétrico a la distribución de datos, para la distribución de datos no paramétrica. La absorción muestra una media de 19.28 en los 24 datos analizados, y desviación estándar de 10.166.

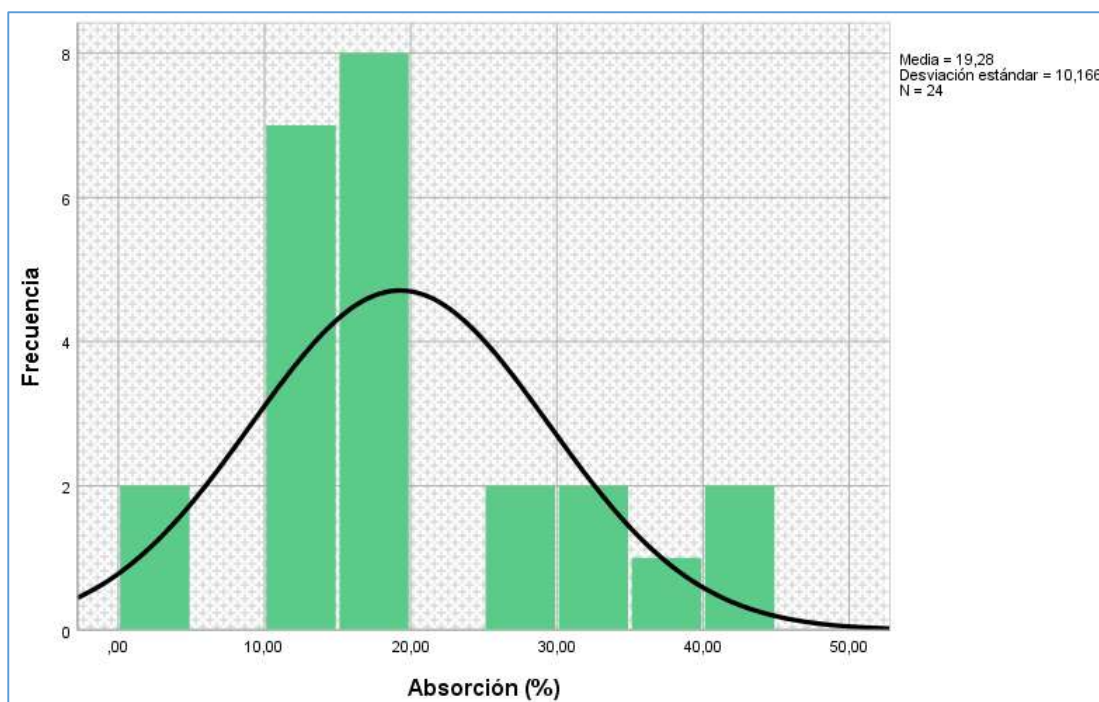


Figura 45. Histograma - Absorción (%) CHEMAYOLIC

Análisis de varianza:

Las hipótesis son planteadas en relación a la comparación de las medias con un nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Ho: La diferencia estadística entre las medias es prácticamente nula.

H1: La diferencia estadística entre las medias es significativa.

El análisis de varianza de dos factores fue analizado, bajo una distribución de datos no paramétrica. Si entre grupos existe una significancia menor de 0.05, la hipótesis nula es rechazada, en caso contrario se acepta. La tabla 102 presenta los resultados del análisis de varianza con respecto a la absorción del adobe compactado.

Tabla 102. Análisis de varianza - Absorción (%) Chemayolic

ANOVA

Absorción (%)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1997,915	3	665,972	35,150	,000
Dentro de grupos	378,930	20	18,947		
Total	2376,845	23			

La significancia obtenida fue de 3.63×10^{-8} menor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, existe diferencia estadística significativa entre las medias de la adición de CHEMAYOLIC con un nivel de significación $\alpha=0.05$, luego, las proporciones de adición influyen de manera diferente y significativa en la absorción del adobe compactado. Entonces se lleva a cabo la prueba de Duncan para verificar la diferencia.

Tabla 103. Análisis de varianza Duncan - Absorción (%) Chemayolic

Absorción (%)				
Duncan ^a				
Adición de CHEMAYOLIC (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
1,50	6	10,9083		
4,50	6	13,8317	13,8317	
3,00	6		17,8750	
,00	6			34,4867
Sig.		,258	,123	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

De acuerdo con los resultados por la prueba de hipótesis de Duncan, empleados cuando las medias de los porcentajes de adición de CHEMAYOLIC son diferentes, el 1.5% y 4.5% de adición de CHEMAYOLIC tienen medias similares y el 4.5% y 3% de adición tienen medias similares entre sí. Se concluye que el 1.5% y 4.5%, y 4.5% y 3% son estadísticamente similares para cada par; además se destaca que el 0% de incremento de CHEMAYOLIC derivó en un mejor comportamiento.

ANOVA:

La tabla 104 muestra el análisis no paramétrico, y a la vez no se trata de una distribución normal, de acuerdo al análisis de varianza de Kuskal Wallis aplicado a las variables de absorción en diferentes dosis de CHEMAYOLIC.

Tabla 104. Prueba de ANOVA - Absorción (%) Chemayolic

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Absorción (%) es la misma entre las categorías de Adición de CHEMAYOLIC (%).	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

La comparación entre medias obtuvo una significancia de 0.000 menor a 0.05, entonces, existe diferencia en las medias en al menos dos de los grupos analizados, de acuerdo con el análisis de varianza por Duncan.

Dispersión de puntos:

De acuerdo con la tabla 104, el siguiente gráfico muestra el cuadro de dispersión de puntos generado para la absorción correspondiente al aumento del porcentaje de adición de Chemayolic. La ecuación con ajuste $R^2 = 0.841$, representa un coeficiente alto para la curva de tendencia, como resultado de los distintos rangos asignado para la absorción.

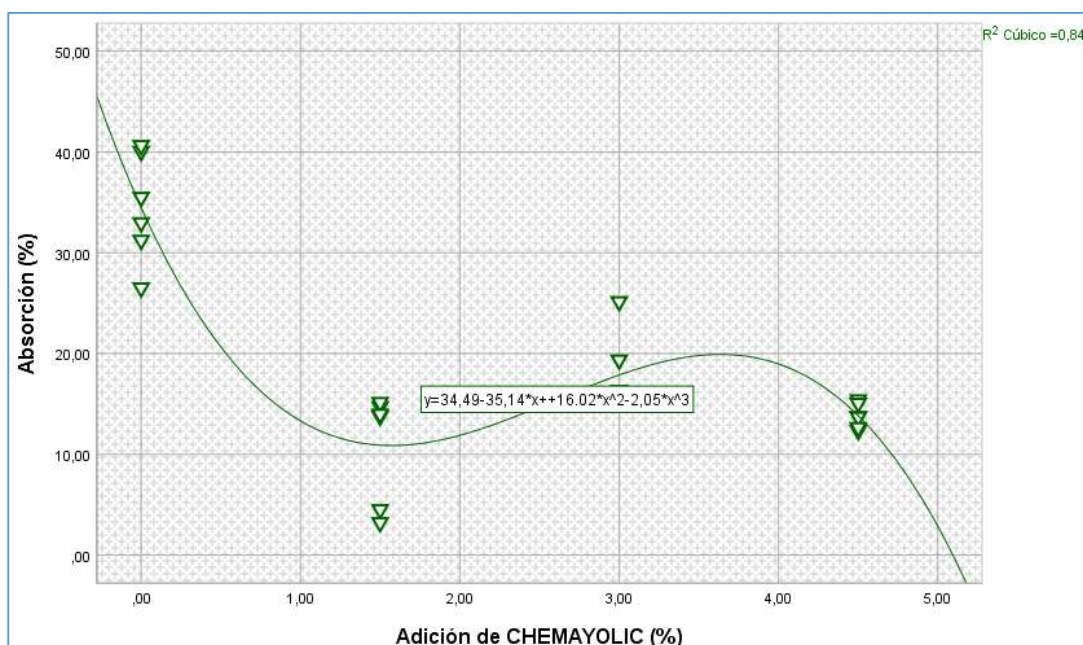


Figura 46. Diagrama de dispersión – Absorción (%) CHEMAYOLIC

- Succión (gr./min/200cm²) al adicionar CHEMAYOLIC:

Descriptivos:

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron luego de aplicar el aditivo impermeabilizante CHEMAYOLIC en distintos porcentajes, se procesaron los datos descriptivos referentes a la succión del adobe compactado. La tabla 105 muestra el resultado estadísticamente trabajado, y analizado con la asignación de rangos previamente determinado en cuanto a los porcentajes de adición de CHEMAYOLIC. Se buscó encontrar la más verídica distribución de datos, con la cual lograr una adecuada validación de variables.

Tabla 105. Descriptivos – Succión (gr/min/200cm2) Chemayolic

		Descriptivos			
		Adición de CHEMAYOLIC (%)		Estadístico	Desv. Error
Succión (gr. /min/200cm2)	,00	Media		10,1833	,06561
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	10,0147	
			Límite superior	10,3520	
		Media recortada al 5%		10,1831	
		Mediana		10,1800	
		Varianza		,026	
		Desv. Desviación		,16071	
		Mínimo		10,00	
		Máximo		10,37	
		Rango		,37	
		Rango intercuartil		,29	
		Asimetría		,020	,845
		Curtosis		-2,783	1,741
			1,50	Media	
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior			3,5970	
	Límite superior			3,7230	
Media recortada al 5%				3,6600	
Mediana				3,6600	
Varianza				,004	
Desv. Desviación				,06000	
Mínimo				3,59	
Máximo				3,73	
Rango				,14	
Rango intercuartil				,11	
Asimetría				,000	,845
Curtosis				-2,705	1,741
	3,00			Media	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4,9646	
			Límite superior	5,1920	
		Media recortada al 5%		5,0759	
		Mediana		5,0600	
		Varianza		,012	
		Desv. Desviación		,10834	
		Mínimo		4,95	
		Máximo		5,25	
		Rango		,30	
		Rango intercuartil		,19	
		Asimetría		,655	,845
		Curtosis		-,122	1,741
			4,50	Media	
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior			3,4596	
	Límite superior			3,5837	
Media recortada al 5%				3,5207	
Mediana				3,5150	
Varianza				,003	
Desv. Desviación				,05913	

Mínimo	3,46	
Máximo	3,60	
Rango	,14	
Rango intercuartil	,11	
Asimetría	,249	,845
Curtosis	-2,337	1,741

Prueba de normalidad:

Las hipótesis planteadas se relacionan con la distribución de la muestra bajo un nivel de significancia de $\alpha=0.05$:

Ho: Datos que se originan en una distribución normal.

H1: Datos que no se originan en una distribución normal.

La Tabla 90 muestra el análisis de la prueba de normalidad que se obtuvo luego de analizar la succión del adobe compactado, donde a distintos porcentajes de adición de CHEMAYOLIC se asignaron seis grados de libertad a los rangos asignados al análisis estadístico. Cuando los grados de libertad están por debajo de 50, corresponde analizar por el método “Shapiro-Wilk”, donde se considera que uno de los valores de significancia es menor a 0.05, entonces, la distribución de datos no es paramétrica.

Tabla 106. Prueba de normalidad – Succión (gr/min/200cm²) Chemayolic

Adición de CHEMAYOLIC (%)	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Succión (gr./min/200cm ²) ,00	,260	6	,200*	,859	6	,187
1,50	,248	6	,200*	,870	6	,227
3,00	,161	6	,200*	,970	6	,889
4,50	,259	6	,200*	,883	6	,284

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Histograma:

El siguiente gráfico presenta el histograma que resulta para la succión del adobe compactado en adición de CHEMAYOLIC. Donde se puede apreciar una frecuencia con un sesgo simétrico a la distribución de datos, para la distribución de datos no paramétrica. La absorción muestra una media de 5.61 en los 24 datos analizados, y desviación estándar de 2.769.

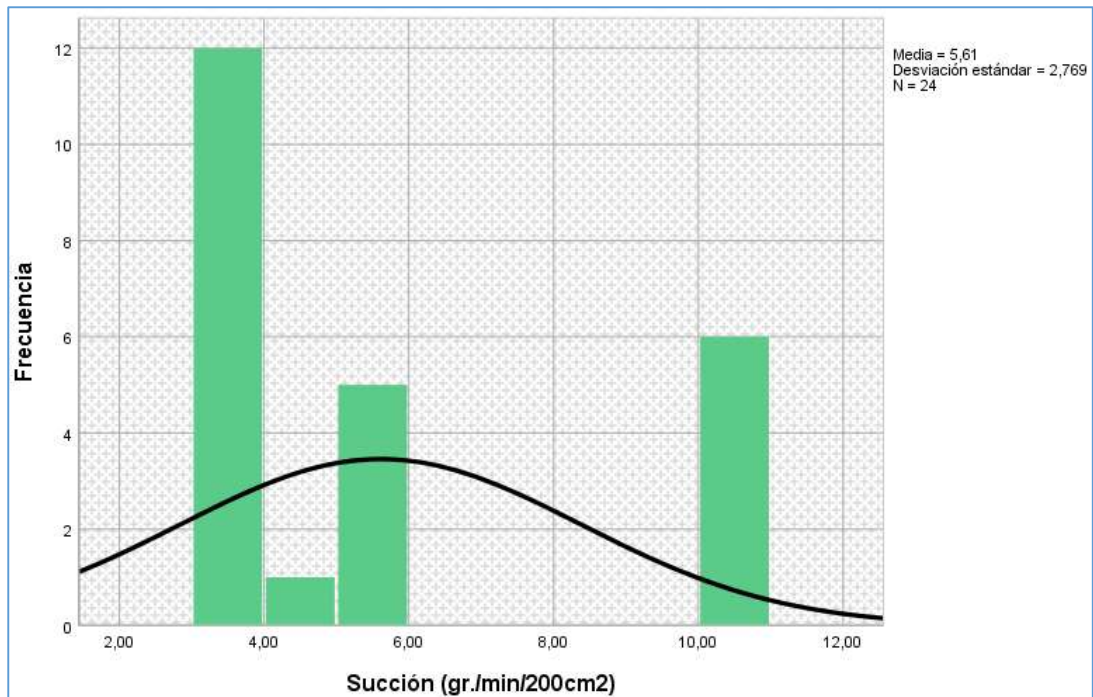


Figura 47. Histograma – Succión (gr./min/200cm2) CHEMAYOLIC

Análisis de varianza:

Las hipótesis son planteadas en relación a la comparación de las medias con un nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Ho: La diferencia estadística entre las medias es prácticamente nula.

H1: La diferencia estadística entre las medias es significativa.

El análisis de varianza de dos factores fue analizado, bajo una distribución de datos no paramétrica. Si entre grupos existe una significancia menor de 0.05, la hipótesis nula es rechazada, en caso contrario se acepta. La tabla 107 presenta los resultados del análisis de varianza con respecto a la SUCCIÓN del adobe compactado.

Tabla 107. Análisis de varianza ANOVA – Succión (gr./min/200cm2) Chemayolic

ANOVA					
Succión (gr./min/200cm2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	176,170	3	58,723	5259,593	,000
Dentro de grupos	,223	20	,011		
Total	176,393	23			

La significancia fue de 3.91×10^{-29} , menor que 0.05, entonces, se rechaza la hipótesis nula y se deduce que hay diferencia estadística significativa entre las medias de la adición de Sika-1 con nivel de significación de $\alpha=0.05$, además, las proporciones de adición tienen una influencia significativa en la succión del adobe compactado.

Diagrama de dispersión:

De acuerdo con la tabla 107, se presenta en la siguiente grafica el cuadro de dispersión de puntos generado para la succión conforme aumenta el porcentaje de adición de CHEMAYOLIC. La ecuación de ajuste $R^2 = 0.999$, representa un coeficiente alto para la curva de tendencia que resulta de los distintos rangos que fueron asignados a la succión.

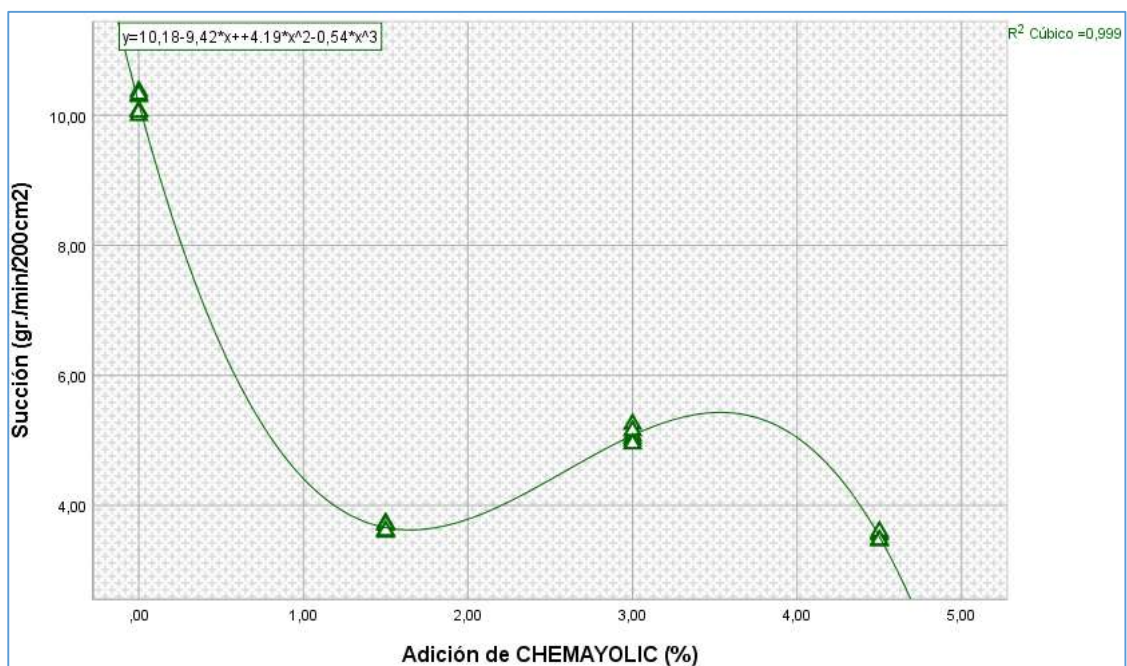


Figura 48. Diagrama de dispersión – Succión (gr./min/200cm2) CHEMAYOLIC

- Resistencia a compresión (Kg/cm2) al adicionar CHEMAYOLIC:

Descriptivos:

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron luego de aplicar el aditivo impermeabilizante CHEMAYOLIC en distintos porcentajes, se procesaron los datos descriptivos referentes a la resistencia a la compresión del adobe compactado. La tabla 108 muestra el resultado estadísticamente trabajado, y analizado con la asignación de rangos previamente determinado en cuanto a los porcentajes de adición de CHEMAYOLIC. Se buscó encontrar la más verídica distribución de datos, con la cual lograr una adecuada validación de variables.

Tabla 108. Descriptivos – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Chemayolic

			Descriptivos				
Adición de CHEMAYOLIC (%)			Estadístico	Desv. Error			
Resistencia a compresión (Kg/cm2)	,00	Media		22,5233	1,14753		
		95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	19,5735			
			Limite superior	25,4732			
		Media recortada al 5%		22,4698			
		Mediana		22,3850			
		Varianza		7,901			
		Desv. Desviación		2,81087			
		Mínimo		18,75			
		Máximo		27,26			
		Rango		8,51			
		Rango intercuartil		3,81			
		Asimetría		,673	,845		
		Curtosis		1,723	1,741		
		1,50	1,50	Media		24,2400	1,91251
				95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	19,3237	
Limite superior	29,1563						
Media recortada al 5%				24,3928			
Mediana				26,7500			
Varianza				21,946			
Desv. Desviación				4,68467			
Mínimo				17,74			
Máximo				27,99			
Rango				10,25			
Rango intercuartil				9,11			
Asimetría				-,939	,845		
Curtosis				-1,757	1,741		
3,00	3,00			Media		26,4833	1,23956
				95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	23,2969	
		Limite superior	29,6697				
		Media recortada al 5%		26,6309			
		Mediana		27,1650			
		Varianza		9,219			
		Desv. Desviación		3,03629			
		Mínimo		21,12			
		Máximo		29,19			
		Rango		8,07			
		Rango intercuartil		5,02			
		Asimetría		-1,257	,845		
		Curtosis		1,448	1,741		
		4,50	4,50	Media		27,1417	,95295
				95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	24,6920	
Limite superior	29,5913						
Media recortada al 5%				27,1824			
Mediana				27,6400			
Varianza				5,449			
Desv. Desviación				2,33425			

Mínimo	24,10	
Máximo	29,45	
Rango	5,35	
Rango intercuartil	4,43	
Asimetría	-,318	,845
Curtosis	-2,405	1,741

Prueba de normalidad:

Las hipótesis planteadas se relacionan con la distribución de la muestra bajo un nivel de significancia de $\alpha=0.05$:

Ho: Datos que se originan en una distribución normal.

H1: Datos que no se originan en una distribución normal.

La Tabla 90 muestra el análisis de la prueba de normalidad que se obtuvo luego de analizar la resistencia a la compresión del adobe compactado, donde a distintos porcentajes de adición de CHEMAYOLIC se asignaron seis grados de libertad a los rangos asignados al análisis estadístico. Cuando los grados de libertad están por debajo de 50, corresponde analizar por el método “Shapiro-Wilk”, donde se considera que uno de los valores de significancia es menor a 0.05, entonces, la distribución de datos no es paramétrica.

Tabla 109. Prueba de normalidad – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Chemayolic

Adición de CHEMAYOLIC (%)	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión (Kg/cm2)	,00					
	,224	6	,200 [*]	,951	6	,745
	,351	6	,020	,753	6	,021
	,211	6	,200 [*]	,881	6	,274
	,286	6	,137	,858	6	,182

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Histograma:

El siguiente gráfico presenta el histograma que resulta para la resistencia a la compresión del adobe compactado en adición de CHEMAYOLIC. Donde se puede apreciar una frecuencia con un sesgo simétrico a la distribución de datos, para la distribución de datos no paramétrica. La absorción muestra una media de 25.1 en los 24 datos analizados, y desviación estándar de 3.632.

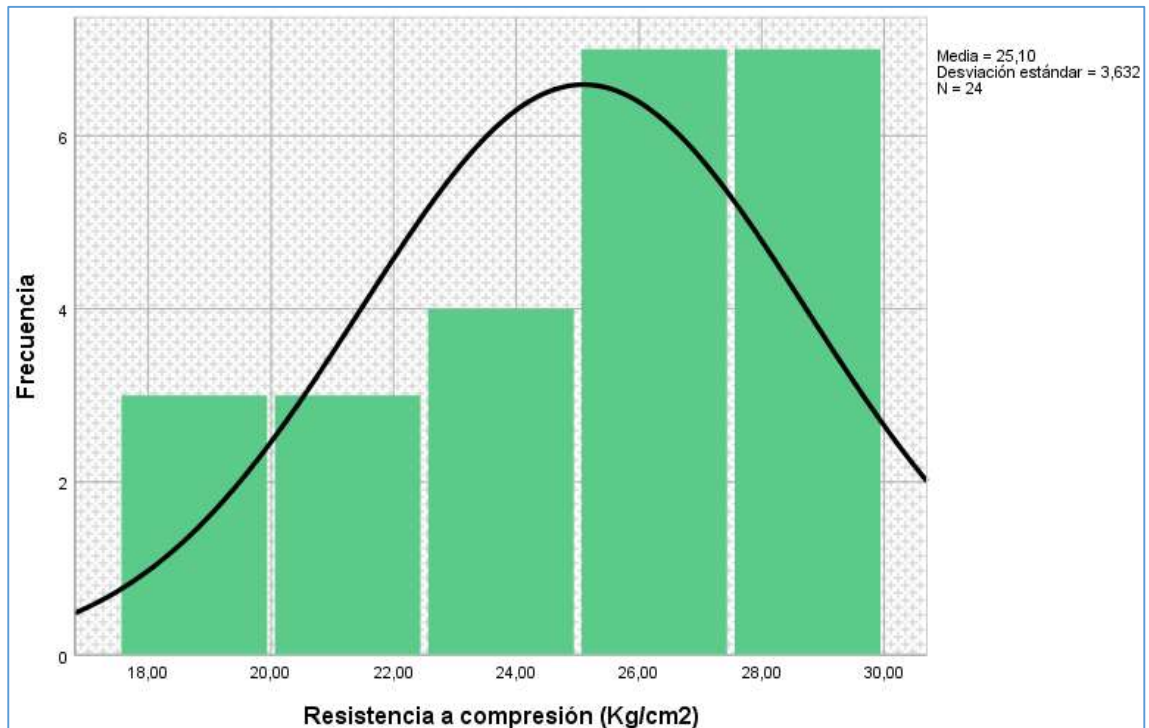


Figura 49. Histograma – Resistencia a compresión (Kg/cm2) CHEMAYOLIC

Análisis de varianza:

Las hipótesis son planteadas en relación a la comparación de las medias con un nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Ho: La diferencia estadística entre las medias es prácticamente nula.

H1: La diferencia estadística entre las medias es significativa.

El análisis de varianza de dos factores fue analizado, bajo una distribución de datos no paramétrica. Si entre grupos existe una significancia menor de 0.05, la hipótesis nula es rechazada, en caso contrario se acepta. La tabla 110 presenta los resultados del análisis de varianza con respecto a la RESISTENCIA A COMPRESIÓN del adobe compactado.

Tabla 110. Análisis de varianza - Resistencia a compresión (Kg/cm2) Chemayolic

ANOVA

Resistencia a compresión (Kg/cm2)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	80,765	3	26,922	2,419	,096
Dentro de grupos	222,575	20	11,129		
Total	303,339	23			

Se obtuvo que la significancia es de 0.096 mayor a 0.05, entonces, se acepta la hipótesis nula y se infiere que no existe diferencia estadística significativa entre las medias de la adición de CHEMAYOLIC a un nivel de significación de $\alpha=0.05$ y que las proporciones de adición no influyen manera significativa en la resistencia a la compresión del adobe compactado. Por lo tanto, la prueba de Turkey verificará estadísticamente las medias.

Tabla 111. Análisis de varianza Tukey - Resistencia a compresión (Kg/cm2) Chemayolic

Resistencia a compresión (Kg/cm2)

HSD Tukey^a

Adición de CHEMAYOLIC (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
,00	6	22,5233
1,50	6	24,2400
3,00	6	26,4833
4,50	6	27,1417
Sig.		,110

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

De acuerdo con la prueba de hipótesis de Tukey, la cual se empleó debido a que las medias de los porcentajes de adición de CHEMAYOLIC no son diferentes, se verifica que las medias no son diferentes.

ANOVA:

La tabla 112 muestra el análisis no paramétrico, y a la vez no se trata de una distribución normal, de acuerdo al análisis de varianza de Kuskal Wallis aplicado a las variables de RESISTENCIA A COMPRESIÓN en diferentes dosis de CHEMAYOLIC.

Tabla 112. Prueba de ANOVA - Resistencia a compresión (Kg/cm2) Chemayolic

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Resistencia a compresión (Kg/cm2) es la misma entre las categorías de Adición de CHEMAYOLIC (%).	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,113	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Luego de ser aceptada la hipótesis nula, la comparación entre medias generó una significancia de 0.113; por lo tanto, mayor que 0,05, entonces, las medias de los grupos analizados no presentan diferencia, tal como se obtuvo en el análisis de Tukey.

Diagrama de dispersión:

De acuerdo a la tabla 112, la figura 50 muestra el cuadro de dispersión de puntos, generado para la resistencia a la compresión conforme aumenta el porcentaje de adición de CHEMAYOLIC. La ecuación de ajuste $R^2 = 0.266$, representa un coeficiente alto para la línea tendencia como resultado de los distintos rangos asignados para la resistencia a la compresión.

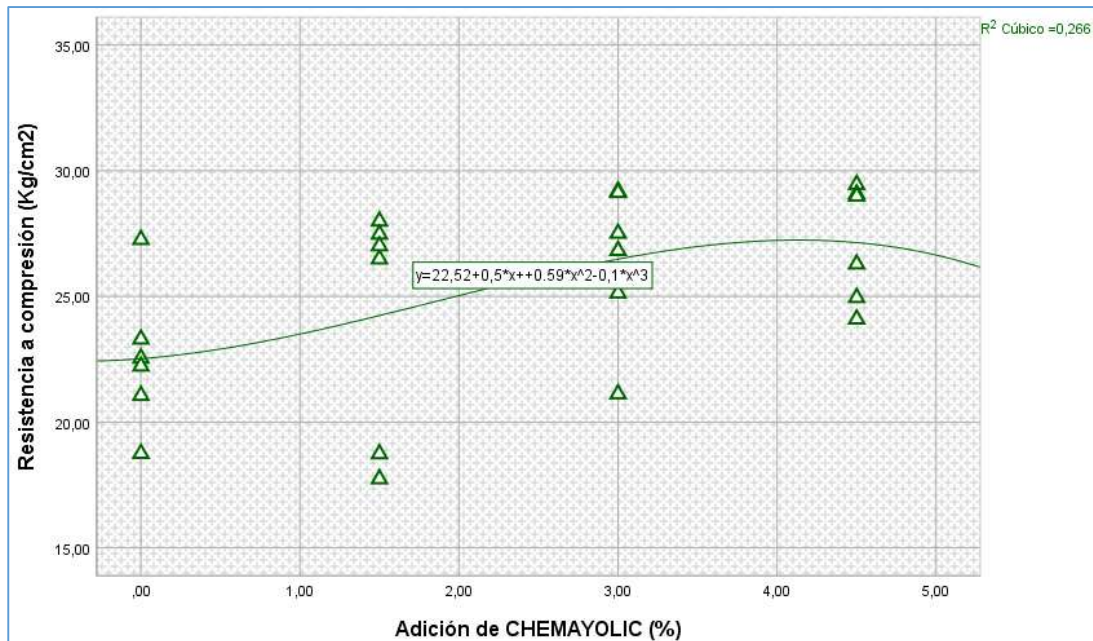


Figura 50. Diagrama de dispersión – Resistencia a compresión (Kg/cm2) CHEMAYOLIC

- Absorción (%) al adicionar Sika-1 + CHEMAYOLIC:

Descriptivos:

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron luego de aplicar el aditivo impermeabilizante Sika-1+CHEMAYOLIC en distintos porcentajes, se procesaron los datos descriptivos referentes a la absorción del adobe compactado. La tabla 113 muestra el resultado estadísticamente trabajado, y analizado con la asignación de rangos previamente determinado en cuanto a los porcentajes de adición de Sika-1+CHEMAYOLIC. Se buscó encontrar la más verídica distribución de datos, con la cual lograr una adecuada validación de variables.

Tabla 113. Descriptivos – Absorción (%) Sika-1 + Chemayolic

Descriptivos			Estadístico	Desv. Error	
Adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC (%)					
Absorción (%)	,00	Media	34,4867	2,20736	
		95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	28,8125	
			Limite superior	40,1609	
		Media recortada al 5%	34,5880		
		Mediana	34,2400		
		Varianza	29,235		
		Desv. Desviación	5,40691		
		Mínimo	26,52		
		Máximo	40,63		
		Rango	14,11		
		Rango intercuartil	10,15		
		Asimetría	-,261	,845	
		Curtosis	-,897	1,741	
		2,00		Media	14,6733
95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior			14,0512	
	Limite superior			15,2955	
Media recortada al 5%	14,6415				
Mediana	14,5250				
Varianza	,351				
Desv. Desviación	,59285				
Mínimo	14,11				
Máximo	15,81				
Rango	1,70				
Rango intercuartil	,67				
Asimetría	1,800			,845	
Curtosis	3,842			1,741	
2,50				Media	13,0317
		95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	10,1823	
			Limite superior	15,8810	
		Media recortada al 5%	13,2491		
		Mediana	13,8700		
		Varianza	7,372		
		Desv. Desviación	2,71512		
		Mínimo	7,55		
		Máximo	14,60		
		Rango	7,05		
		Rango intercuartil	2,44		
		Asimetría	-2,330	,845	
		Curtosis	5,554	1,741	
		3,00		Media	14,1200
95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior			13,5945	
	Limite superior			14,6455	
Media recortada al 5%	14,1244				
Mediana	14,0500				
Varianza	,251				
Desv. Desviación	,50076				

Mínimo	13,41	
Máximo	14,75	
Rango	1,34	
Rango intercuartil	,89	
Asimetría	-,060	,845
Curtosis	-,999	1,741

Prueba de normalidad:

Las hipótesis planteadas se relacionan con la distribución de la muestra bajo un nivel de significancia de $\alpha=0.05$:

Ho: Datos que se originan en una distribución normal.

H1: Datos que no se originan en una distribución normal.

La Tabla 90 muestra el análisis de la prueba de normalidad que se obtuvo luego de analizar la absorción del adobe compactado, donde a distintos porcentajes de adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC se asignaron seis grados de libertad a los rangos asignados al análisis estadístico. Cuando los grados de libertad están por debajo de 50, corresponde analizar por el método “Shapiro-Wilk”, donde se considera que uno de los valores de significancia es menor a 0.05, entonces, la distribución de datos no es paramétrica.

Tabla 114. Prueba de normalidad - Absorción (%) Sika-1 + Chemayolic

		Pruebas de normalidad					
	Adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC (%)	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Absorción (%)	,00	,182	6	,200	,948	6	,726
	2,00	,315	6	,063	,818	6	,085
	2,50	,431	6	,001	,628	6	,001
	3,00	,170	6	,200*	,958	6	,802

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Histograma:

El siguiente gráfico presenta el histograma que resulta para la absorción del adobe compactado en adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC. Donde se puede apreciar una frecuencia con un sesgo simétrico a la distribución de datos, para la distribución de datos no paramétrica. La absorción muestra una media de 19.08 en los 24 datos analizados, y desviación estándar de 9.541.

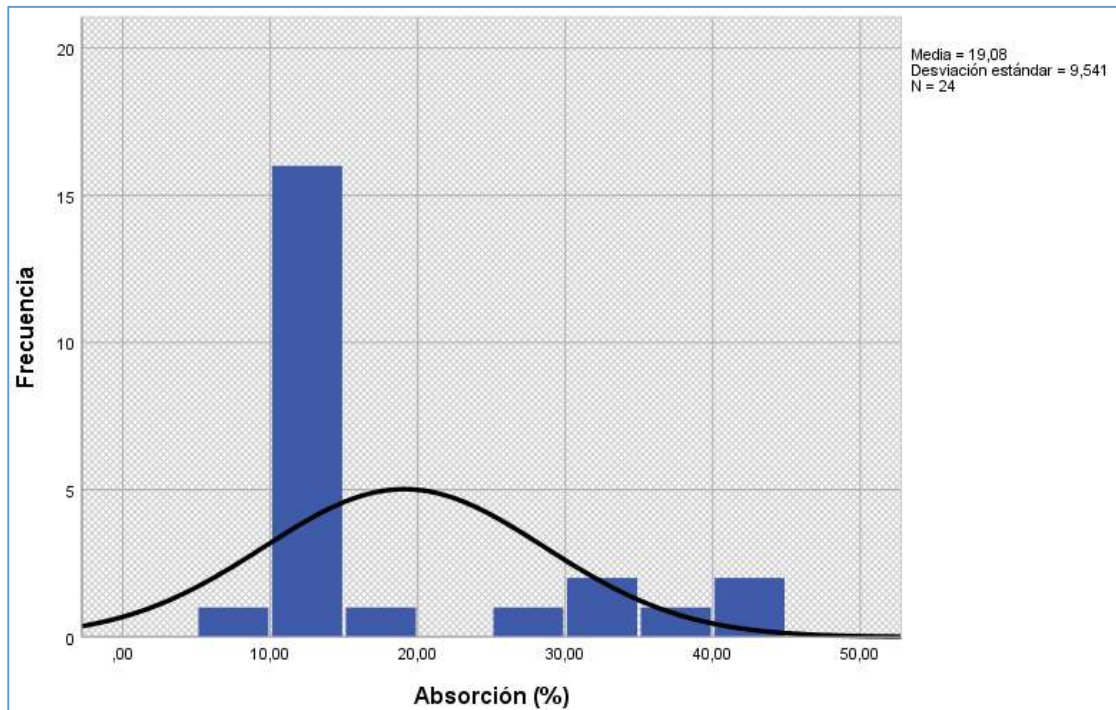


Figura 51. Histograma - Absorción (%) SIKA-1 + CHEMAYOLIC

Análisis de varianza:

Las hipótesis son planteadas en relación a la comparación de las medias con un nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Ho: La diferencia estadística entre las medias es prácticamente nula.

H1: La diferencia estadística entre las medias es significativa.

El análisis de varianza de dos factores fue analizado, bajo una distribución de datos no paramétrica. Si entre grupos existe una significancia menor de 0.05, la hipótesis nula es rechazada, en caso contrario se acepta. La tabla 115 presenta los resultados del análisis de varianza con respecto a la absorción del adobe compactado.

Tabla 115. Análisis de varianza - Absorción (%) Sika-1 + Chemayolic

ANOVA

Absorción (%)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1907,808	3	635,936	68,364	,000
Dentro de grupos	186,044	20	9,302		
Total	2093,852	23			

La significancia obtenida fue de 1.09×10^{-10} menor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, existe diferencia estadística significativa entre las medias de la adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC con un nivel de significación $\alpha=0.05$, luego, las proporciones de adición influyen de manera diferente y significativa en la absorción del adobe compactado. Entonces se lleva a cabo la prueba de Duncan para verificar la diferencia.

Tabla 116. Análisis de varianza Duncan - Absorción (%) Sika-1 + Chemayolic

Absorción (%)

Duncan^a

Adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC (%)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2,50	6	13,0317	
3,00	6	14,1200	
2,00	6	14,6733	
,00	6		34,4867
Sig.		,389	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

De acuerdo con los resultados por la prueba de hipótesis de Duncan, empleados cuando las medias de los porcentajes de adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC son diferentes, el 2.5%, 3% y 2% de adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC tienen medias similares y el 4.5% y 3% de adición tienen medias similares entre sí. Se concluye que el 2.5%, 3%, y 2% y 3% son estadísticamente similares para cada par; además se destaca que el 0% de incremento de Sika-1 + CHEMAYOLIC derivó en un mejor comportamiento.

ANOVA:

La tabla 117 muestra el análisis no paramétrico, y a la vez no se trata de una distribución normal, de acuerdo al análisis de varianza de Kuskal Wallis aplicado a las variables de absorción en diferentes dosis de SIKA-1 + CHEMAYOLIC.

Tabla 117. Prueba de ANOVA - Absorción (%) Sika-1 + Chemayolic

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Absorción (%) es la misma entre las categorías de Adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC (%).	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,002	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

La comparación entre medias obtuvo una significancia de 0.002 menor a 0.05, entonces, existe diferencia en las medias en al menos dos de los grupos analizados, de acuerdo con el análisis de varianza por Duncan.

Dispersión de puntos:

De acuerdo con la tabla 117, el siguiente gráfico muestra el cuadro de dispersión de puntos generado para la absorción correspondiente al aumento del porcentaje de adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC. La ecuación con ajuste $R^2 = 0.911$, representa un coeficiente alto para la curva de tendencia, como resultado de los distintos rangos asignado para la absorción.

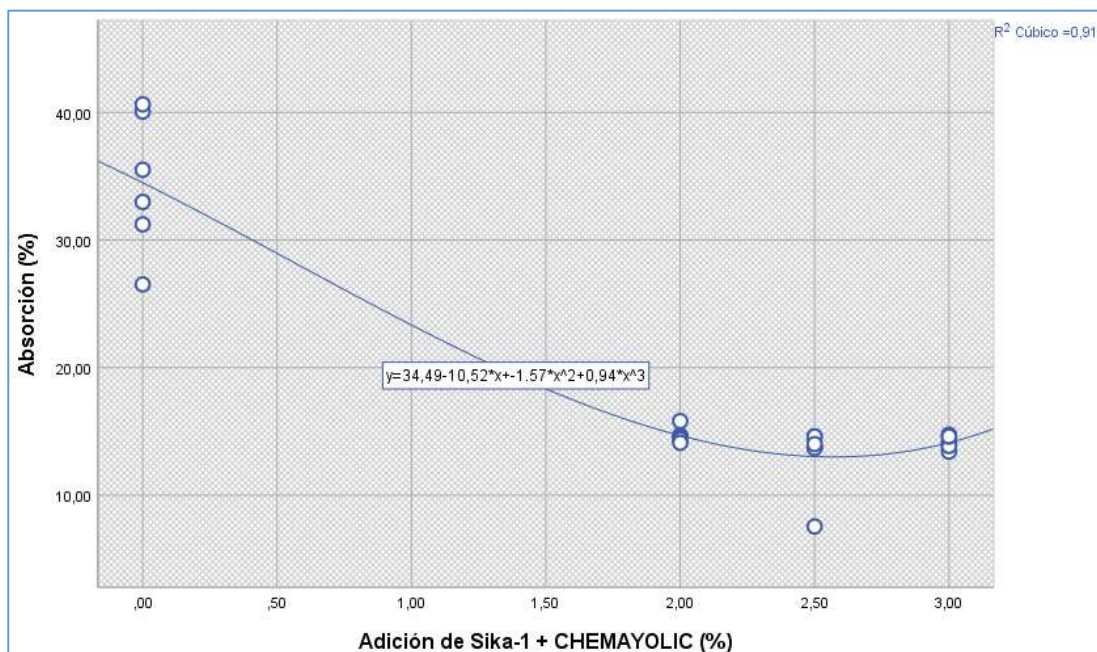


Figura 52. Diagrama de dispersión – Absorción (%) Sika-1 + CHEMAYOLIC

- Succión (gr./min/200cm2) al adicionar Sika-1 + CHEMAYOLIC:

Descriptivos:

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron luego de aplicar el aditivo impermeabilizante Sika-1 + CHEMAYOLIC en distintos porcentajes, se procesaron los datos descriptivos referentes a la succión del adobe compactado. La tabla 118 muestra el resultado estadísticamente trabajado, y analizado con la asignación de rangos previamente determinado en cuanto a los porcentajes de adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC. Se buscó encontrar la más verídica distribución de datos, con la cual lograr una adecuada validación de variables.

Tabla 118. Descriptivos – Succión (gr/min/200cm²) Sika-1 + Chemayolic

		Descriptivos				
		Adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC (%)	Estadístico	Desv. Error		
Succión (gr. /min/200cm ²)	,00	Media	10,1833	,06561		
		95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior Limite superior	10,0147 10,3520		
		Media recortada al 5%	10,1831			
		Mediana	10,1800			
		Varianza	,026			
		Desv. Desviación	,16071			
		Mínimo	10,00			
		Máximo	10,37			
		Rango	,37			
		Rango intercuartil	,29			
		Asimetría	,020	,845		
		Curtosis	-2,783	1,741		
		2,00	Media	3,9100	,02449	
			95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior Limite superior	3,8470 3,9730	
			Media recortada al 5%	3,9100		
Mediana	3,9100					
Varianza	,004					
Desv. Desviación	,06000					
Mínimo	3,84					
Máximo	3,98					
Rango	,14					
Rango intercuartil	,11					
Asimetría	,000		,845			
Curtosis	-2,705		1,741			
2,50	Media		3,3850	,02952		
	95% de intervalo de confianza para la media		Limite inferior Limite superior	3,3091 3,4609		
	Media recortada al 5%		3,3833			
	Mediana	3,3750				
	Varianza	,005				
	Desv. Desviación	,07232				
	Mínimo	3,30				
	Máximo	3,50				
	Rango	,20				
	Rango intercuartil	,13				
	Asimetría	,647	,845			
	Curtosis	-,089	1,741			
	3,00	Media	3,5217	,02414		
		95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior Limite superior	3,4596 3,5837		
		Media recortada al 5%	3,5207			
Mediana		3,5150				
Varianza		,003				
Desv. Desviación		,05913				
Mínimo		3,46				

Máximo	3,60	
Rango	,14	
Rango intercuartil	,11	
Asimetría	,249	,845
Curtosis	-2,337	1,741

Prueba de normalidad:

Las hipótesis planteadas se relacionan con la distribución de la muestra bajo un nivel de significancia de $\alpha=0.05$:

Ho: Datos que se originan en una distribución normal.

H1: Datos que no se originan en una distribución normal.

La Tabla 90 muestra el análisis de la prueba de normalidad que se obtuvo luego de analizar la succión del adobe compactado, donde a distintos porcentajes de adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC se asignaron seis grados de libertad a los rangos asignados al análisis estadístico. Cuando los grados de libertad están por debajo de 50, corresponde analizar por el método “Shapiro-Wilk”, donde se considera que uno de los valores de significancia es menor a 0.05, entonces, la distribución de datos no es paramétrica.

Tabla 119. Prueba de normalidad – Succión (gr/min/200cm²) Sika-1 + Chemayolic

		Pruebas de normalidad					
Adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC (%)		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Succión (gr. /min/200cm ²)	,00	,260	6	,200*	,859	6	,187
	2,00	,248	6	,200*	,870	6	,227
	2,50	,139	6	,200*	,971	6	,896
	3,00	,259	6	,200*	,883	6	,284

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Histograma:

El siguiente gráfico presenta el histograma que resulta para la SUCCIÓN del adobe compactado en adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC. Donde se puede apreciar una frecuencia con un sesgo simétrico a la distribución de datos, para la distribución de datos no paramétrica. La SUCCIÓN muestra una media de 5.25 en los 24 datos analizados, y desviación estándar de 2.918.

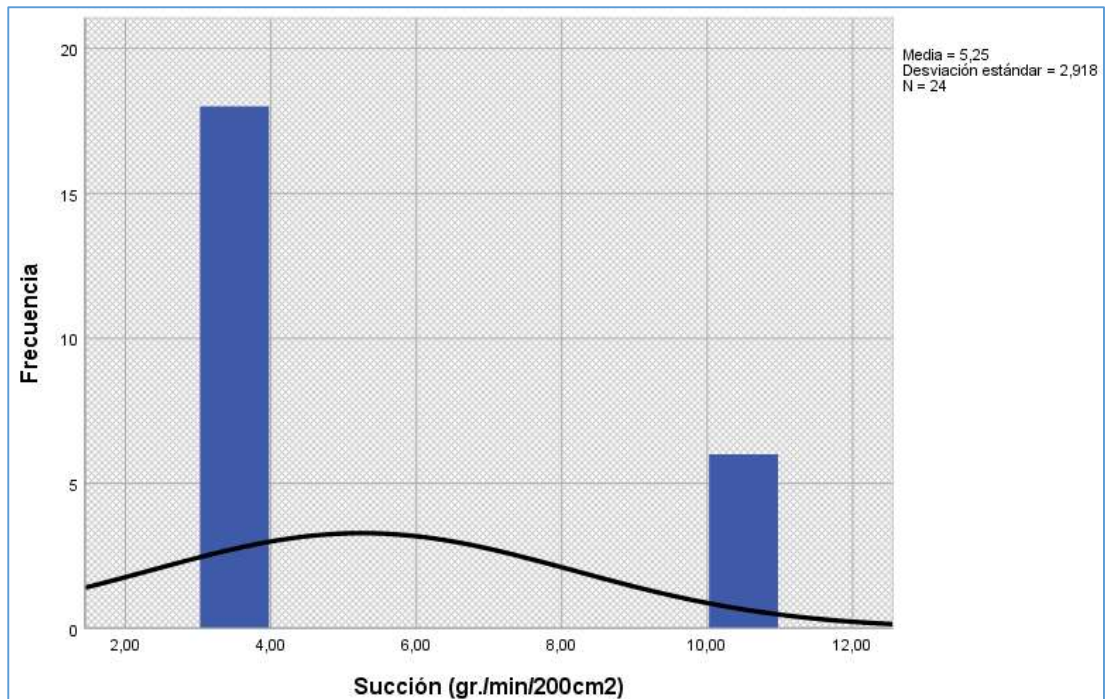


Figura 53. Histograma – Succión (gr./min/200cm2) Sika-1 + CHEMAYOLIC

Análisis de varianza:

Las hipótesis son planteadas en relación a la comparación de las medias con un nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Ho: La diferencia estadística entre las medias es prácticamente nula.

H1: La diferencia estadística entre las medias es significativa.

El análisis de varianza de dos factores fue analizado, bajo una distribución de datos no paramétrica. Si entre grupos existe una significancia menor de 0.05, la hipótesis nula es rechazada, en caso contrario se acepta. La tabla 120 presenta los resultados del análisis de varianza con respecto a la SUCCIÓN del adobe compactado.

Tabla 120. Análisis de varianza ANOVA – Succión (gr./min/200cm2) Sika-1 + Chemayolic

ANOVA					
Succión (gr./min/200cm2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	195,592	3	65,197	6835,311	,000
Dentro de grupos	,191	20	,010		
Total	195,783	23			

La significancia fue de 2.85×10^{-30} , menor que 0.05, entonces, se rechaza la hipótesis nula y se deduce que hay diferencia estadística significativa entre las medias de la adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC con nivel de significación de $\alpha=0.05$, además, las proporciones de adición tienen una influencia significativa en la succión del adobe compactado.

Diagrama de dispersión:

De acuerdo con la tabla 120, se presenta en la siguiente grafica el cuadro de dispersión de puntos generado para la succión conforme aumenta el porcentaje de adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC. La ecuación de ajuste $R^2 = 0.999$, representa un coeficiente alto para la curva de tendencia que resulta de los distintos rangos que fueron asignados a la succión.

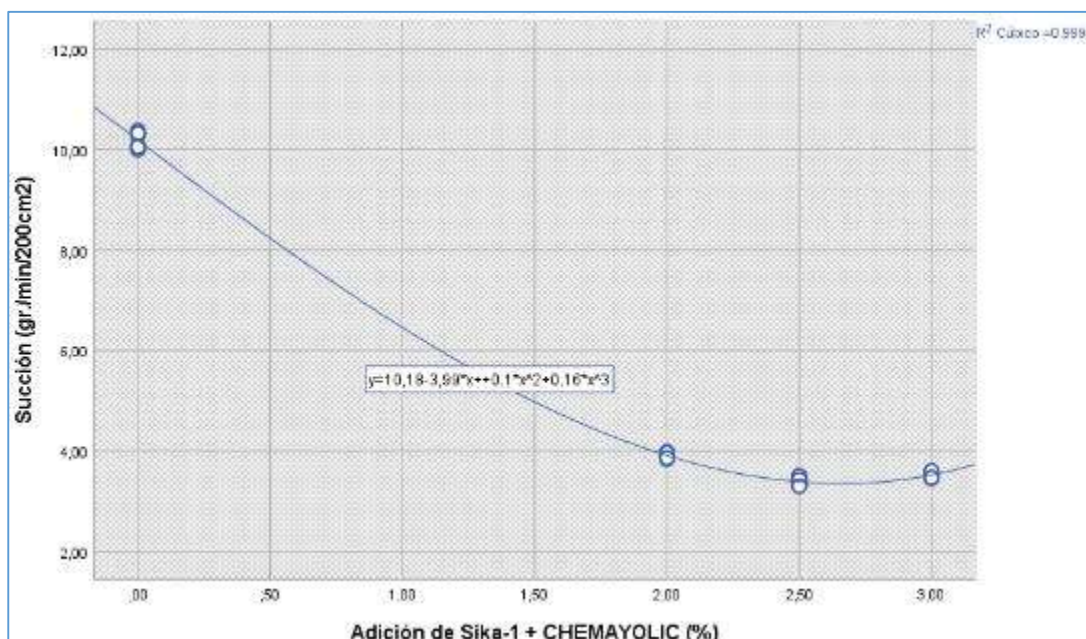


Figura 54. Diagrama de dispersión – Succión (gr/min/200cm2) Sika-1 + CHEMAYOLIC

- Resistencia a compresión (Kg/cm2) al adicionar Sika-1 + CHEMAYOLIC:

Descriptivos:

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron luego de aplicar el aditivo impermeabilizante Sika-1 + CHEMAYOLIC en distintos porcentajes, se procesaron los datos descriptivos referentes a la resistencia a la compresión del adobe compactado. La tabla 121 muestra el resultado estadísticamente trabajado, y analizado con la asignación de rangos previamente determinado en cuanto a los porcentajes de adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC. Se buscó encontrar la más verídica distribución de datos, con la cual lograr una adecuada validación de variables.

Tabla 121. Descriptivos – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Sika-1 + Chemayolic

			Descriptivos			
		Adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC (%)	Estadístico	Desv. Error		
Resistencia a compresión (Kg/cm2)	,00	Media	22,5233	1,14753		
		95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	19,5735		
			Limite superior	25,4732		
		Media recortada al 5%	22,4698			
		Mediana	22,3850			
		Varianza	7,901			
		Desv. Desviación	2,81087			
		Mínimo	18,75			
		Máximo	27,26			
		Rango	8,51			
		Rango intercuartil	3,81			
		Asimetría	,673	,845		
		Curtosis	1,723	1,741		
		2,00	2,00	Media	21,2217	1,22233
				95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	18,0796
Limite superior	24,3638					
Media recortada al 5%	21,2541					
Mediana	21,6900					
Varianza	8,965					
Desv. Desviación	2,99409					
Mínimo	17,08					
Máximo	24,78					
Rango	7,70					
Rango intercuartil	5,95					
Asimetría	-,372			,845		
Curtosis	-1,360			1,741		
2,50	2,50			Media	24,9117	1,24721
				95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	21,7056
		Limite superior	28,1177			
		Media recortada al 5%	25,0424			
		Mediana	25,4450			
		Varianza	9,333			
		Desv. Desviación	3,05502			
		Mínimo	19,97			
		Máximo	27,50			
		Rango	7,53			
		Rango intercuartil	4,79			
		Asimetría	-,814	,845		
		Curtosis	-,449	1,741		
		3,00	3,00	Media	23,6500	,82632
				95% de intervalo de confianza para la media	Limite inferior	21,5259
Limite superior	25,7741					
Media recortada al 5%	23,6683					
Mediana	23,6250					
Varianza	4,097					
Desv. Desviación	2,02407					

Mínimo	20,68	
Máximo	26,29	
Rango	5,61	
Rango intercuartil	3,31	
Asimetría	-,219	,845
Curtosis	-,692	1,741

Prueba de normalidad:

Las hipótesis planteadas se relacionan con la distribución de la muestra bajo un nivel de significancia de $\alpha=0.05$:

Ho: Datos que se originan en una distribución normal.

H1: Datos que no se originan en una distribución normal.

La Tabla 122 muestra el análisis de la prueba de normalidad que se obtuvo luego de analizar la resistencia a la compresión del adobe compactado, donde a distintos porcentajes de adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC se asignaron seis grados de libertad a los rangos asignados al análisis estadístico. Cuando los grados de libertad están por debajo de 50, corresponde analizar por el método “Shapiro-Wilk”, donde se considera que uno de los valores de significancia es menor a 0.05, entonces, la distribución de datos no es paramétrica.

Tabla 122. Prueba de normalidad – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Sika-1 + Chemayolic

		Pruebas de normalidad					
Adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC (%)		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión (Kg/cm2)	,00	,224	6	,200*	,951	6	,745
	2,00	,201	6	,200*	,941	6	,669
	2,50	,280	6	,154	,837	6	,123
	3,00	,165	6	,200*	,974	6	,920

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Histograma:

El siguiente gráfico presenta el histograma que resulta para la RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN del adobe compactado en adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC. Donde se puede apreciar una frecuencia con un sesgo simétrico a la distribución de datos, para la distribución de datos no paramétrica. La RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN muestra una media de 23.08 en los 24 datos analizados, y desviación estándar de 2.92.

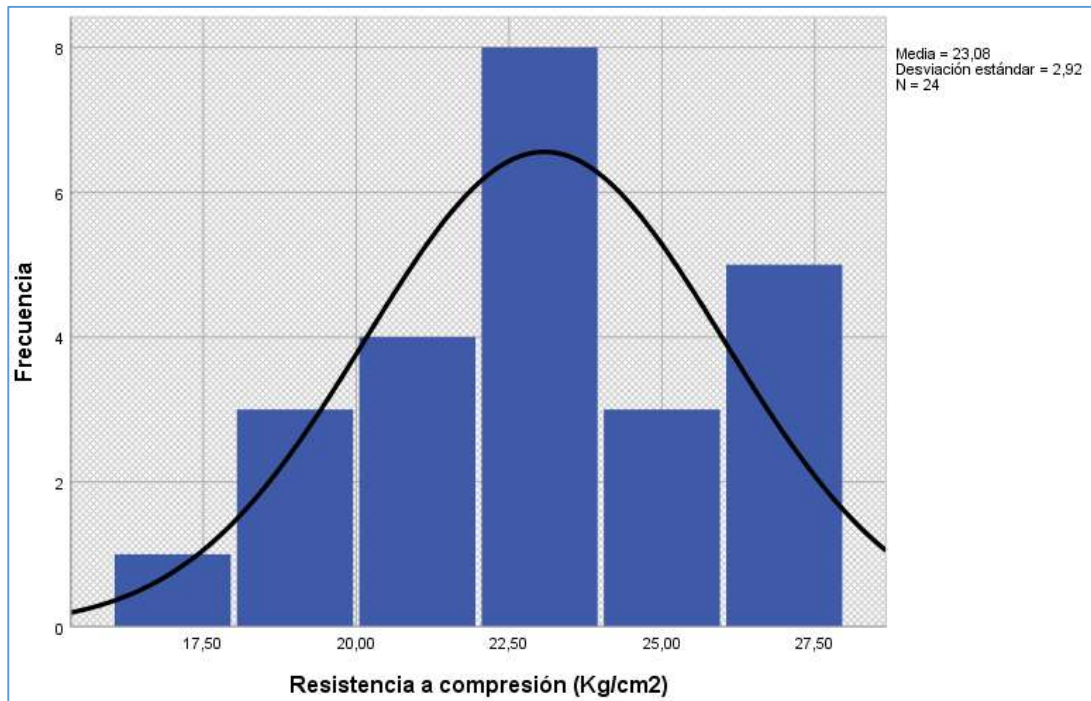


Figura 55. Histograma – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Sika-1 + CHEMAYOLIC

Análisis de varianza:

Las hipótesis son planteadas en relación a la comparación de las medias con un nivel de significancia $\alpha=0.05$.

Ho: La diferencia estadística entre las medias es prácticamente nula.

H1: La diferencia estadística entre las medias es significativa.

El análisis de varianza de dos factores fue analizado, bajo una distribución de datos no paramétrica. Si entre grupos existe una significancia menor de 0.05, la hipótesis nula es rechazada, en caso contrario se acepta. La tabla 123 presenta los resultados del análisis de varianza con respecto a la RESISTENCIA A COMPRESIÓN del adobe compactado.

Tabla 123. Análisis de varianza ANOVA – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Sika-1 + Chemayolic

ANOVA

Resistencia a compresión (Kg/cm2)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44,659	3	14,886	1,965	,152
Dentro de grupos	151,478	20	7,574		
Total	196,137	23			

La significancia fue de 0.152, mayor que 0.05, entonces, se acepta la hipótesis nula y se deduce que no hay diferencia estadística significativa entre las medias de la adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC, con nivel de significación de $\alpha=0.05$, además, las proporciones de adición no tienen una influencia significativa en la resistencia a compresión del adobe compactado.

Diagrama de dispersión:

De acuerdo con la tabla 123, se presenta en la siguiente grafica el cuadro de dispersión de puntos generado para la succión conforme aumenta el porcentaje de adición de Sika-1 + CHEMAYOLIC. La ecuación de ajuste $R^2 = 0.228$, representa un coeficiente alto para la curva de tendencia que resulta de los distintos rangos que fueron asignados a la resistencia a la compresión.

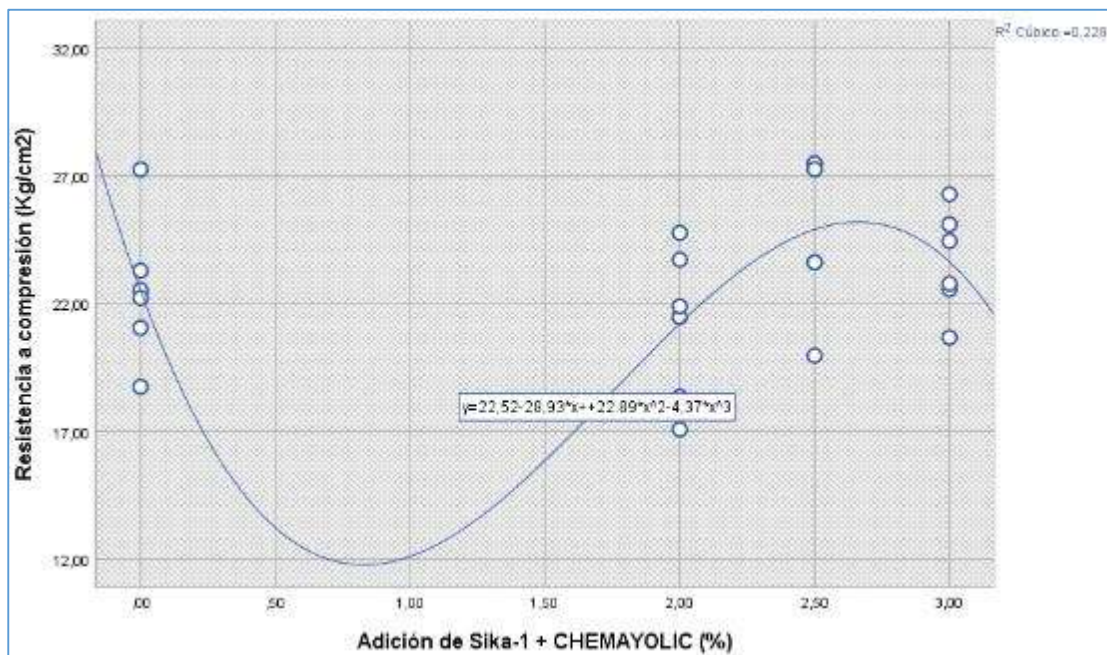


Figura 56. Diagrama de dispersión – Resistencia a compresión (Kg/cm2) Sika-1 + CHEMAYOLIC

4.3 Discusión de resultados

Con referencia a los ensayos de laboratorio con adobes compactados

Se logró controlar la aparición de grietas por variación de temperatura de secado (dilatación y contracción), en el caso de los adobes compactados las apariciones de grietas son en un número menor que los adobes tradicionales, también se observó que los adobes que contienen CHEMAYOLIC las grietas son prácticamente inexistentes. Con referencia a la forma de las fallas que presentaron en el ensayo de compresión los adobes comprimidos sin aditivo y con aditivo Sika-1 fueron de falla dúctil, mientras que los adobes con CHEMAYOLIC presentaron fallas frágiles. Otro aspecto observado, ha sido el comportamiento a la erosión acelerada por goteo, se observó que prácticamente la altura de oquedad disminuyó en gran medida, donde algunos adobes no presentaron oquedad.

Con referencia a los aportes que se lograron obtener en el estudio.

El aditivo que mejores resultados presentan es el Chemayolic en comparación con el Sika-1, incrementando la resistencia a la compresión a valores que sobrepasaron los parámetros mínimos que establece la Norma E- 0.80, con respecto a la absorción y succión el porcentaje de Chemayolic que logro disminuir grandemente la absorción y succión fue 4.5%.

Se evidencia que la adición de Sika-1 mejora su comportamiento con respecto a la humedad (absorción y succión), pero con respecto a la resistencia a la compresión no contribuye. En cambio, el aditivo CHEMAYOLIC, mejorar el adobe comprimido con referencia a la absorción, succión resistencia a la compresión y resistencia a la erosión acelerada.

Se estableció un procedimiento de mezclado en seco del suelo seleccionado, con los aditivos sika-1 y CHEMAYOLIC, un compactado similar al ensayo proctor para el cual se utilizó un pisón y el procedimiento de compresión usando las dos gatas hidráulicas de 2 toneladas en el molde fabricado con material reciclado.

Con referencia a los resultados del estudio y de los antecedentes.

-Se determinó que mientras más porcentaje de aditivo CHEMAYOLIC se agrega a la fabricación del adobe compactado, la resistencia a la compresión crece, en los ensayos de compresión se obtuvo un valor de 27.1 kg/cm² con una adición de 4.5%.

-Después de haber realizado los ensayos con el material seleccionado para la fabricación de adobes compactados, se pudo inferir que es posible realizar la fabricación de los adobes

compactados con varios tipos de suelo arcilloso que cumplan con los parámetros que recomienda la norma.

– A pesar de que la extracción de material fue de una única cantera la resistencia a la compresión con el aditivo CHEMAYOLIC fue de 24,2 a 27,1 kg/cm² y con el aditivo Sika-1 algo menor de 18,5 a 21 kg/cm², pero no sobrepasaron los resultados de Benites Zapata (2017) que llegó a 27,32 kg/cm² con un aditivo de extracto de cabuña con adobe estabilizado, Carrasco Aguilar y Sinti Lozano (2019) que llegaron a 67,27 kg/cm² con la adición de 8% de fibra de hoja de piña con adobe compactado.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

1. En esta tesis, se obtuvo un elemento de tierra cruda (adobe compactado) mucho más impermeable y resistente que lo habitualmente conocido, por medio de la aplicación de los aditivos “Sika-1” y “CHEMAYOLIC”, de modo que contribuirán con la estructura de las viviendas en San Jerónimo-Cusco. Lo más importante para la obtención de adobes compactados impermeables fue el agregar la porción de aditivo en diferentes porcentajes porque determino a encontrar la dosificación adecuada para mejorar sus propiedades de absorción, succión y a la resistencia acelerada por goteo. lo más difícil fue el funcionamiento de la máquina compactadora el cual mandamos a fabricar con metales reciclados el cual fue diseñado por nosotros mismo en base a los antecedentes de la investigación.
2. Se demuestra la influencia del Aditivo Impermeabilizante Sika-1 y del pegamento impermeabilizante CHEMAYOLIC en la succión y absorción del adobe compactado en el distrito de San Jerónimo-Cusco, así como la que resulta de la combinación de ambos aditivos se tienen resultados similares. Ya que según la Tabla 8. Resumen De Los Resultados Promedios. Se pudo observar en el ensayo de absorción que la adición de CHEMAYOLIC en un 1.5% llega a mejorar la absorción de 34.49% hasta 10.91% representando una disminución de 68%. Además, se observa también, en el ensayo de succión que la adición de Sika-1 y CHEMAYOLIC juntos en 1% (200 g.) y 1.5% (300 g.) respectivamente llega a mejorar la succión disminuyendo de 10.18% hasta 3.39% representando una disminución de 67%. Concluyendo que el aditivo que mejor contribuye con el adobe comprimido con respecto a la absorción de agua es el CHEMAYOLIC en un porcentaje de 1.5% de adición y con respecto a la Succión el mejor es el CHEMAYOLIC con una adición de 4.5%.
3. En esta tesis se determinó la resistencia a la compresión y a la erosión acelerada luego de utilizar el pegamento impermeabilizante CHEMAYOLIC e Impermeabilizante Sika-1 en la fabricación del adobe compactado, en el distrito de San Jerónimo-Cusco Ya que según la Tabla 8. Resumen De Los Resultados Promedios. Se puede observar en el ensayo de compresión que la adición de CHEMAYOLIC en un 4.5% llega a mejorar la resistencia a la compresión de 22.5 kg/cm² hasta 27.01% representando un incremento de 20%. Además, se observa también, en el ensayo de erosión acelerada que la adición de Sika-1 y CHEMAYOLIC juntos en 1.25% (250 g) y 0.75% (150 g) respectivamente llega a mejorar la resistencia a la erosión disminuyendo la oquedad 9.83mm hasta 0.17 mm representando una disminución de 98%. Concluyendo que el aditivo que mejor contribuye con el adobe comprimido con respecto a la resistencia a la compresión es el CHEMAYOLIC en un

porcentaje de 4.5% de adición y con respecto a la resistencia a la erosión es la combinación de los aditivos Sika-1 y CHEMAYOLIC con una adición de 1.25% y 0.75% respectivamente. Llegando así a demostrar la segunda hipótesis específica del estudio.

4. El estudio de investigación que se realizó se centra en mejorar la unidad de adobe, en lo que se refiere a su resistencia a la humedad, según los resultados hay mejoría en absorción en succión y resistencia a la compresión y resistencia a la erosión acelerada.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

1. Se recomienda colocar una cantidad igual de material en peso a la caja de máquina de compresión para que todos los adobes salgan con la misma altura.
2. Se recomienda mezclar los aditivos cuando el material este seco para poder calcular con precisión en contenido óptimo de humedad y que la mezcla compactada alcance la máxima densidad seca.
3. Seleccionar previamente el material con que se va a realizar los adobes compactados, es decir tener la información adecuada de índice de plasticidad, granulometría, peso específico seco y contenido óptimo de humedad.
4. Se recomienda que al realizar el compactado con la máquina para elaborar las unidades de adobes el personal técnico debe contar con los implementos de seguridad para evitar los accidentes.
5. Se recomienda usar gatas de más tonelajes y con la implementación de dos guías de acero para conseguir adobes de misma altura y obtener la máxima compresión.
6. Se recomienda realizar estudios de pilas y de muretes para tener información de cómo actúa con el mortero y cuál sería su comportamiento en muros sometidos a movimientos sísmicos.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARCEDO FERNÁNDEZ, M. *Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula.* . Tesis (Máster Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica). Madrid : Universidad Politécnica de Madrid Escuela, 2012.
2. CHOQUE RUELAS, Godofredo Edgar and HUAMAN MEZA, Julio. Adobes comprimidos suelo-cemento una alternativa ecológica. *Instituto de la Construcción y Gerencia*. Online. July 2009. Vol. 1, no. 1, p. 3. [Accessed 1 December 2021]. Available from: <https://es.scribd.com/doc/221941892/Pip-Est-Porcon-Alto>
3. INEI. *Características de las viviendas particulares y los hogares* Online. 2018. Available from: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf
4. CID FALCETO, Jaime Jesus. *Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción.* . Tesis (Doctor Ingeniero Agrónomo). Madrid : Universidad Politécnica De Madrid Escuela, 2012.
5. MILLOGO, Y., et al. Experimental analysis of Pressed Adobe Blocks reinforced with Hibiscus cannabinus fibres. *Construction and Building Materials*. 2014. Vol. 52, p. 71–78. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2013.10.094.
6. MCGREGOR, F., et al. La capacidad amortiguadora de la humedad de la mampostería de arcilla sin cocer. *Building and Environment*. 2014. Vol. 82, p. 599–607. DOI 10.1016/j.buildenv.2014.09.027.
7. CHAMPIRÉ, F., et al. Impacto de la humedad relativa en el comportamiento mecánico de la tierra compactada para la construcción de edificios. *Construction and Building Materials*. 2016. Vol. 110, p. 70–78. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2016.01.027.
8. REYNA NORIEGA, Yeniffer Madeley. *Influencia de la ceniza y cemento en el adobe para muro de mampostería sobre la compresión y durabilidad, Trujillo 2018.* . Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo : Unicersidad Privada del Norte, 2017.
9. BENITES ZAPATA, Verónica Beatriz. *Adobe estabilizado con extracto de cabuya*

- (*Furcraea andina*). . Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Piura : Universidad De Piura, 2017.
10. CARRASCO AGUILAR, Edwar Enrique and SINTI LOZANO, Jonathan Alexander. *Diseño de un bloque de adobe compactado, utilizando fibra de la hoja de piña, para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2019*. Online. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Tarapoto : Uniersidad César Vallejo, 2019. [Accessed 1 February 2022]. Available from: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 11. QUINTANA, Diana and VERA, Mithdwar. *Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total del agua en peso por Mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%*. Online. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Cusco : Universidad Andina del Cusco, 2017. [Accessed 11 November 2021]. Available from: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/1212>
 12. FABIÁN DÍAZ, Janeth Sharún. *Análisis De La Resistencia De Unidades De Adobe Compactado Con Aditivos Impermeabilizantes Perma-Zyme, Huánuco-2019*. Online. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). HUÁNUCO : Universidad de Huanuco, 2021. [Accessed 1 January 2022]. Available from: http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/238/uzuriaga_cespedes_eve_r_tesis_maestria_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 13. ROJAS TIRADO, Fernando Damián. *Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020*. Online. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Tarapoto : Universidad César Vallejo, 2020. [Accessed 15 January 2022]. Available from: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 14. PEÑARANDA QUITO, Anyelly Carmen. *Resistencia a compresión y asborción del adobe compactado con sustitución del agua por goma de tuna en porcentajes de 5%, 10% y 15%, Huaraz-Ancash*. . Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Huaraz : Universidad San Pedro, 2018.
 15. QUIROZ CASANOVA, Carlos Alfredo Quiroz. *Resistencia A Flexión, Compresión Y Grado De Absorción Del Adobe Compactado, Con 2%, 4% Y 6% De Cal Hidratada,*

- Distrito De Baños Del Inca, Cajamarca 2018.* . Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2020.
16. ALCÁNTARA LONGA, Diana Araceli. *Efecto De Tres Niveles De Miel De Caña De Azucar En La Resistencia A La Compresión Del Adobe Compactado.* . Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2018.
 17. NTP 399.613. *Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.*R.D. N° 057-2017-INACAL/DN. LIMA,2018 : 34 pp.
 18. COMITÉ TÉCNICO DE LA NTE E.070 ALBAÑILERÍA. *Norma E.070 albañilería Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO.* Lima 2020 : 55 pp.
 19. AENOR. *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 41 Construcción cuya Secretaría desempeña AENOR.* 2008. Madrid : 26 pp.
 20. RNE, E-080. *Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada.* 2017. 24 pp.
 21. JUÁREZ BADILLO, EULALIO and RICO RODRÍGUEZ, ALFONSO. *Mecanica de suelos - Juarez Badillo.pdf.* . TOMO 1. MEXICO, 2005. ISBN 978-968-18-0069-7.
 22. MTC. *Manual de ensayo de materiales. Resolucion directorial N°18-216-MTC/14.* 2020. 1272 pp.

CAPÍTULO VIII: ANEXOS

PRESUPUESTO

Tabla 01. Presupuesto propuesto a la investigación.

Recursos	Costos
- Materiales de escritorio (Papel, lapiceros, lápiz, etc.)	S/ 50.00
- Bibliografía (Libros impresos, libros digitales, fotocopias)	S/ 300.00
- Impresiones y copias	S/ 200.00
- Empastados	S/ 50.00
- Materiales del experimento (suelo, pegamento CHEMAYOLIC, impermeabilizante sika-1, máquina de compresión de adobes)	S/ 2500.00
- Transporte	S/ 100.00
- Contingencia o imprevistos	S/ 100.00
- Derechos de pago de la Universidad	S/ 3250.00
TOTAL	S/ 6550.00

CRONOGRAMA

Tabla 02. Cronograma propuesto para la investigación.

Actividades	Períodos		
	Enero	Febrero	Marzo
Formulación del problema de investigación	X		
Presentación del plan de tesis		X	
Recopilación de información		X	
Toma de datos ensayos de laboratorio y campo			X
Análisis de los resultados			X
Conclusiones y recomendaciones			X
Presentación del borrador de Tesis			X
Corrección de observaciones			X
Presentación de la Tesis			X

PANEL FOTOGRÁFICO DE LABORATORIO

CUARTEO PARA ELABORAR LOS ENSAYOS



GRANULOMETRÍA





GRANULOMETRÍA



LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITE PLÁSTICO



LÍMITE PLÁSTICO



LÍMITE PLÁSTICO



LÍMITE PLÁSTICO



Prueba De Absorción - Sin Presencia de Aditivo



Prueba De Absorción - Con El Aditivo Sika-1



Prueba De Absorción - Con El Aditivo CHEMAYOLIC



Prueba De Absorción - La Combinación De Los Dos Aditivos Sika-1 y CHEMAYOLIC



PRUEBA DE ABSORCIÓN



PRUEBA DE ABSORCIÓN



Prueba De Succión - Sin Presencia de Aditivo



Prueba De Succión - Con El Aditivo Sika-1



Prueba De Succión - Con El Aditivo CHEMAYOLIC



Prueba De Succión - Con La Mezcla De Los Aditivos Sika-1 y CHEMAYOLIC



PRUEBA DE SUCCIÓN



PRUEBA DE SUCCIÓN



Prueba De Erosión Acelerada - Sin Presencia De Aditivo



Prueba De Erosión Acelerada - Con Presencia De Aditivo Sika-1



Prueba De Erosión Acelerada - Con Presencia De Aditivo CHEMAYOLIC



Prueba De Erosión Acelerada - Con La Mezcla De Los Aditivos Sika-1 y CHEMAYOLIC



EROSIÓN ACELERADA



EROSIÓN ACELERADA



EROSIÓN ACELERADA



Prueba De Resistencia A La Compresión - Sin Presencia De Aditivo



Prueba De Resistencia A La Compresión - Con El Aditivo Sika-1



Prueba De Resistencia A La Compresión - Con El Aditivo CHEMAYOLIC



Prueba De Resistencia A La Compresión - Con La Mezcla De Los Aditivos Sika-1 y CHEMAYOLIC



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



PANEL FOTOGRÁFICO DE ELABORACIÓN DEL ADOBE

UBICACIÓN DE CANTERA



UBICACIÓN DEL ADITIVO SIKA – 1



UBICACIÓN DEL ADITIVO CHEMAYOLIC



HERRAMIENTAS QUE SE UTILIZÓ



MATERIAL SELECCIONADO



Preparación De Los Porcentajes Del Aditivo Sika – 1



Preparación De Los Porcentajes Del Aditivo CHEMAYOLIC



Preparación De Los Porcentajes De La Combinación De Los Aditivos Sika-1 y CHEMAYOLIC



Elaboración Del Adobe Compactado Con La Máquina Prefabricada



Resultados De Adobe Compactado Sin Presencia De Aditivo



Resultados De Adobe Compactado Con Presencia De Aditivo Sika – 1



Resultados De Adobe Compactado Con Presencia De Aditivo CHEMAYOLIC



Resultados De Adobe Compactado Con La Combinación De Los Dos Aditivos Sika -1 y CHEMAYOLIC



Secado De Adobes



CONSTANCIA Y CERTIFICADOS DE CALIBRACION EMITIDOS POR LABORATORIO..



Cusco, 30 de marzo de 2022

Constancia de Ensayos de Laboratorio

Por medio de la presente carta hago constar que mi persona Mirian Tuanama Huiñapi con DNI: 43876357 gerente general de la empresa Laboratorio de Asfalto Concreto y suelos EIRL. (ASCONSU EIRL.) Que los bachilleres en Ingeniería Civil ROGER VICTOR SALAS PPUYO y FRANK JOBEHR MAMANI MARTINEZ realizaron los ensayos de su tesis **"INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA-1 Y CHEMAYOLIC EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE COMPACTADO EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO-CUSCO"**, realizado y concluido con los ensayos que solicito, los cuales se desarrollaron en el Laboratorio, y en tal sentido se les facilita los certificados de calibración de los equipos utilizados.

Los ensayos realizados son:

- o Ensayo a la erosión acelerada swinburne 60 unidades.
- o Ensayos de succión 60 unidades.
- o Ensayo de absorción 60 unidades.
- o Ensayo resistencia a la compresión 60 unidades.
- o Se adjunta los certificados de las maquinas del laboratorio.

Se emite este documento para los fines académicos pertinentes de los mencionados bachilleres.

Atentamente :

LABORATORIO
ASCONSU E.I.R.L.
Mirian Tuanama Huiñapi
GERENTE GENERAL



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ N° 16
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11224832
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS

Ubicación Laboratorio de suelos
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 76 %hr	Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm										
1.18	1.17	1.19	1.15	1.15	1.16	1.17	1.17	1.18	-0.01	0.255
1.19	1.18	1.18	1.16	1.15	1.16	1.18				
1.15	1.16	1.16	1.12	1.17	1.17					

Observaciones

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



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

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ N° 200
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11235166
Dímetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 76 %hr	Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μ m							μ m	μ m	μ m	μ m
74	73	74	72	76	80	80	74.33	75.00	-0.67	2.287
73	71	76	75	75	73	72				
72	75	76	77	75	76	75				
74	72	73	74	75	78	77				
70	72	72	74	72	71	72				
72	74	76	73	74	78	77				
76	75	75	76	77	74	75				
72	74	76	73	75	71	73				
75	75	76	74	72	78	74				
73	75	74	72	76	74	78				
75	76	78	74	76	75	77				
71	75	74	76	72	77	76				
72	74	76	75	74	75	73				
72	72	73	71	71	72	74				

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Aravala Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ Nº 100
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11214770
Dímetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación Lugar de calibración	Laboratorio de suelos Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arceaga Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C
Humedad Relativa Inicial: 76 %hr Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm							μm	μm	μm	μm
152	152	150	150	149	149	153	151.08	150.00	1.08	2.433
151	150	150	149	149	149	147				
147	145	151	152	150	148	146				
153	154	155	153	151	150	147				
147	145	146	153	154	152	151				
149	153	151	149	153	152	150				
153	154	153	154	155	149	155				
153	154	152	151	152	152	148				
147	148	151	148	152	151	149				
156	147	149	153	155	154	152				
157	153	154	157	156	154	154				
152	152	148	146	151	149	152				
155	153	151	143	148	151	153				
151	154	154	151	151	152	150				

Observaciones

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



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

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ N° 50
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	10509354
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Aravalo Camico
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C
Humedad Relativa Inicial: 76 %hr Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm							μm	μm	μm	μm
301	301	304	301	301	297	290	303.41	300.00	3.41	6.207
309	298	297	297	298	301	291				
306	288	312	294	296	293	304				
288	291	293	291	292	294	293				
307	308	305	312	310	316	498				
304	303	312	311	313	306	308				
300	291	291	307	293	294	304				
287	291	301	307	297	284	309				
Arsou Group										

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ N° 40
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11205220
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Humberto Arce Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C
Humedad Relativa Inicial: 76 %hr Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm							μm	μm	μm	μm
436	441	436	435	438	442	436	431.70	425.00	6.70	3.826
433	431	429	428	433	431	434				
436	428	427	431	432	432	431				
428	428	433	431	435	431	431				
427	428	428	429	433	430	432				
432	433	432	430	436	432	430				
429	428	428	429	433	432	433				
432	432	431	431	429	429	430				

Observaciones

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



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

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ N° 30
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11214713
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arellano Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 76 %hr	Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μ m							μ m	μ m	μ m	μ m
582	613	622	579	576	589	593	602.70	600.00	2.70	22.891
615	619	695	615	612	596	593				
581	587	583	582	582	610	603				
596	597	598	596	597	597	618				
614	612	605	608	596	597	596				
611	615	612	598	597	594	596				
596	597	599	596	598	586	612				
614	612	615	588	621	618	622				

Observaciones

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



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

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ N° 16
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11224832
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 202

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C
Humedad Relativa Inicial: 76 %hr Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm										
1.19	1.21	1.20	1.21	1.18	1.16	1.17	1.17	1.18	-0.01	0.257
1.19	1.18	1.18	1.16	1.15	1.16	1.18				
1.15	1.16	1.16	1.12	1.17	1.17					

Observaciones

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



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



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/20
Solicitante ASCONSU E.I.R.L.
Dirección MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición TAMIZ N° 10

Identificación NO INDICA
Marca ELE INTERNATIONAL
Modelo NO INDICA
Serie 11224822
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación Laboratorio de suelos
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Augusto Arcevallo Carrillo
O G I A

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C
Humedad Relativa Inicial: 76 %hr Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
1.98	1.99	1.99	2.02	2.01	2.02	2.02	2.01	2.00	0.01	0.030
1.99	2.01	2.02	2.01	2.03	2.03	2.04				
2.08	1.95	1.95	2.02	2.02	1.99					

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C.
Luis Arevalo Camica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ N° 8
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11235157
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arzulo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C
Humedad Relativa Inicial: 76 %hr Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
2.31	2.35	2.34	2.33	2.37	2.37	2.35	2.36	2.36	0.00	0.043
2.30	2.30	2.33	2.31	2.33	2.41	2.41				
2.43	2.41	2.31	2.36	2.39	2.42	2.42				

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arzola Carrico
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ N° 4
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11214611
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arivalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-004B-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 76 %hr	Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
4.69	4.71	4.69	4.73	4.72	4.74	4.79	4.76	4.75	0.01	1.066
4.82	4.83	4.76	4.77	4.79	4.78	4.77				
4.79	4.86	4.87	4.68	4.67	4.72					

Observaciones

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



ARSOU GROUP

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ 3/8"
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11195081
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C
Humedad Relativa Inicial: 76 %hr Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS						PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm						μm	μm	μm	μm
9.44	9.39	9.41	9.44	9.42	9.41	9.41			
9.39	9.42	9.42	9.43	9.47	9.35	9.44			
9.68	9.62	9.58	9.56	9.43	9.51				
						9.46	9.50	-0.04	2.066

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. *[Signature]* Alexis Arevalo Cornejo
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ 1/2"
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11204520
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arias Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Ylv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porras, Lima, Perú

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C
Humedad Relativa Inicial: 76 %hr Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
µm							µm	µm	µm	µm
12.26	12.31	12.28	12.27	12.33	12.26	12.22	12.39	12.50	-0.11	0.125
12.47	12.58	12.54	12.61	12.37	12.51	12.44				
12.21	12.33	12.44	12.52	12.41	12.49					

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arivolo Camica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	TAMIZ 3/4"
Identificación	NO INDICA
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	11214563
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Adivalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C
Humedad Relativa Inicial: 76 %hr Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
19.12	18.49	18.95	18.87	19.03	19.11	19.17	19.07	19.00	0.07	0.219
19.18	19.20	19.36	19.33	19.12	19.09	19.14				
19.09	18.96	18.57	19.23	19.21	19.18					

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGIA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/20

Solicitante **ASCONSU E.I.R.L.**

Dirección MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ 1"**

Identificación NO INDICA

Marca ELE INTERNATIONAL

Modelo NO INDICA

Serie 11214541

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Humberto Arce Cármona
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 22 °C Final: 22 °C
Humedad Relativa Inicial: 77 %hr Final: 77 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
µm							µm	µm	µm	µm
25.71	25.66	25.45	25.51	25.54	25.48	25.33	25.46	25.00	0.46	0.114
25.49	25.52	25.21	25.46	25.43	25.39	25.39				
25.46	25.61	25.38	25.38	25.46	25.39					

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hérold Luis Arevalo Carrica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.	
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN	
Instrumento de medición	TAMIZ 1 1/2"	
Identificación	NO INDICA	
Marca	ELÉ INTERNATIONAL	
Modelo	NO INDICA	
Serie	11214529	
Diámetro	8"	
Estructura	ACERO	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Ubicación	Laboratorio de suelos	
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.	
Fecha de calibración	2023/04/20	
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.	



ARSOU GROUP S.A.C.
[Firma]
Ing. Hugo Luis Alvarez Carrico
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C

Humedad Relativa Inicial: 76 %hr Final: 76 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
37.06	37.42	36.81	36.89	37.16	37.22	37.51	37.48	37.50	-0.02	0.487
37.26	37.16	37.86	37.94	37.42	37.36	37.61				
37.66	37.82	37.45	38.96							

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	4000 g
División de escala Resolución	0,1 g
División de verificación (e)	0,1 g
Tipo de indicación	DIGITAL
Marca / Fabricante	TORREY
Modelo	EQ-4HP
N° de serie	G03-00927
Procedencia	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. *[Signature]*
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 76 %hr	Final: 76 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2000 g			Carga L1= 4000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1999.9	0.01	-0.01	4000.1	0.05	-0.02
2	1999.9	0.02	-0.04	4000.0	0.04	-0.04
3	2000.0	0.04	-0.05	4000.0	0.06	-0.04
4	1999.9	0.03	-0.07	3999.9	0.03	-0.09
5	1999.9	0.03	-0.09	4000.1	0.05	-0.02
6	2000.0	0.04	-0.01	4000.0	0.07	-0.04
7	2000.0	0.04	-0.04	4000.0	0.03	-0.01
8	2000.0	0.07	-0.08	4000.0	0.05	-0.09
9	1999.9	0.06	-0.04	4000.1	0.04	-0.07
10	1999.9	0.05	-0.03	4000.1	0.04	-0.08

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
2000	2000.00	0.5
4000.1	4000.10	1



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



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	5	5	0.04	-0.01	100	100	0.05	-0.01	0.01
2		5	0.06	-0.02		100	0.03	-0.01	0.04
3		5	0.05	0.01		100	0.01	-0.02	0.05
4		5	0.01	0.02		100	0.03	0.03	0.01
5		5	0.03	-0.01		100	0.05	0.02	0.03

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0.5	0.5	0.01	-0.01						0.5
1.0	1.0	0.06	0.04	0.04	0.5	0.06	0.01	0.04	0.5
5.0	5.0	0.01	-0.05	0.03	1.0	0.05	0.01	-0.03	0.5
10.0	10.0	0.01	0.04	0.05	10.0	0.09	0.03	-0.03	0.5
50.0	50.0	0.09	0.04	0.08	50.0	0.05	0.04	0.01	0.5
100.0	100.0	0.04	0.08	0.02	100.0	0.04	-0.01	0.03	0.5
200.0	200.0	0.03	0.08	0.03	200.0	0.05	-0.01	0.04	0.5
500.0	499.9	0.03	0.04	0.05	500.0	0.03	0.01	-0.02	0.5
1000.0	1000.0	0.05	0.04	0.04	1000.0	0.01	-0.01	-0.01	1
2000.0	2000.0	0.01	0.08	0.01	2000.0	0.01	-0.01	-0.01	1
4000.0	4000.1	0.01	0.06	0.05	4000.0	0.01	-0.01	-0.01	1

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_{95} = 2^* \sqrt{0.00493 \text{ g}^2 + 0.0000046507038 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{Corregida}} = R + 192.614206267 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza: (g)

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Aravalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	30000 g
División de escala Resolución	0.5 g
División de verificación (e)	0.5 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	PESATEL
Modelo	NO INDICA
N° de serie	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Ubicación Lugar de calibración	Laboratorio de suelos Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis A. Ovallo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	30000 g
División de escala Resolución	0.5 g
División de verificación (e)	0.5 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	PESATEL
Modelo	NO INDICA
N° de serie	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	1900/01/00

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP

Ing. Hugo Luis Arevalo Camacho
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 23 °C	Final: 23 °C
Humedad Relativa	Inicial: 79 %hr	Final: 79 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000.0	0.001	-0.001	30001.0	0.007	-0.004
2	15000.0	0.002	-0.004	30001.0	0.003	-0.006
3	15000.0	0.003	0.005	30000.0	0.004	-0.004
4	14999.0	0.001	0.001	29999.9	0.001	-0.009
5	15000.0	0.004	-0.007	30000.0	0.001	-0.004
6	15000.0	0.001	-0.005	30001.0	0.002	-0.003
7	15000.0	0.003	-0.003	30000.0	0.003	-0.009
8	15000.0	0.009	-0.001	29999.0	0.003	-0.001
9	15000.0	0.007	-0.002	29998.0	0.004	-0.001
10	15000.0	0.005	-0.003	30000.0	0.003	-0.001

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
15000	0	1
30000	0	5





ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación de E_0				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (g)	ΔL (g)	E_0 (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)
1	500	500	0.005	-0.001	10000	10000	0.006	-0.001	0.001
2		500	0.006	-0.004		10000	0.005	0.004	0.002
3		500	0.005	0.001		10000	0.003	0.001	0.001
4		499	0.007	0.003		10002	0.001	0.002	-0.001
5		499	0.009	-0.006		10001	0.002	-0.002	-0.002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (tg)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
1	1	0.010	0.001	0.001					
5	5	0.030	0.003	-0.002	5	0.008	-0.005	-0.002	0.1
10	10	0.020	-0.002	0.003	10	0.006	-0.001	0.003	0.1
50	50	0.002	-0.001	0.001	50	0.002	-0.005	0.001	0.1
100	100	0.090	0.004	0.004	100	0.004	0.006	0.008	0.1
500	500	0.010	0.011	-0.002	500	0.006	0.007	0.009	0.1
1000	1000	0.090	-0.005	0.008	1000	0.001	0.009	0.001	0.1
5000	5000	0.019	0.008	0.007	5000	0.007	0.001	-0.005	0.1
10000	10000	0.010	0.014	0.001	10000	0.017	-0.005	-0.001	0.1
20000	20000	0.060	0.004	0.011	20002	0.009	-0.001	0.012	0.8
30000	30000	0.070	0.008	0.009	30000	0.005	0.004	-0.002	0.8

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL : Carga incrementada

E: Error encontrado

E_0 : Error en cero

E_c : Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_{95} = 2^* \sqrt{0.25067 \text{ g}^2 + 0.000000000181 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 0.838813027 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (g)



Observaciones

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

ARSO GROUP S.A.C

Ing. José Luis Azevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSO GROUP S.A.C.

Asoc. Vía. las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 303-8680 / Cel: +51 928 106 790 / Cel: +51 925 151 427
ventas@arsogroup.com
www.arsogroup.com



Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APY PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	6000g
División de escala Resolución	0,1 g
División de verificación (e)	0,1 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	OHAUS
Modelo	SE602F
N° de serie	B210793136
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicé
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 24 °C
Humedad Relativa	Inicial: 76 %hr	Final: 76 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3000 g			Carga L1= 6000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.0	0.04	-0.09	6000.1	0.05	-0.1
2	3000.0	0.03	-0.1	6000.1	0.07	-0.03
3	3000.0	0.03	-0.05	6000.1	0.05	-0.07
4	3000.1	0.04	-0.09	6000.1	0.03	-0.1
5	3000.1	0.05	-0.04	6000.0	0.06	-0.1
6	3000.1	0.08	-0.04	6000.0	0.07	-0.1
7	3000.0	0.07	-0.09	6000.0	0.05	-0.12
8	3000.0	0.05	-0.05	6000.0	0.05	-0.1
9	3000.0	0.04	-0.08	6000.0	0.05	-0.11
10	3000.0	0.05	-0.1	6000.0	0.04	-0.1
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
3000	0		1			
6000	0		2			



ARSOU GROUP
Ing. Hugo San Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación de E_0				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E_0 (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)
1	20	20	0.04	-0.03	1000	1000	0.06	-0.01	0.01
2		20	0.06	-0.01		1000	0.04	-0.01	0.02
3		20	0.04	0.03		1000	0.05	-0.02	-0.02
4		20	0.03	0.01		1000	0.03	0.01	-0.04
5		20	0.05	-0.02		1000	0.04	0.03	0.02

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
0.5	0.5	0.05	-0.01						1
1.0	1.0	0.06	0.03	0.03	1.0	0.06	0.01	0.01	1
5.0	5.0	0.04	-0.02	0.02	5.0	0.05	-0.04	-0.04	1
10.0	10.0	0.03	0	0.04	10.0	0.05	-0.04	-0.03	1
100.0	100.0	0.05	0.01	0.01	100.1	0.05	-0.01	0.02	1
500.0	500.1	0.04	0.07	0.02	500.0	0.04	-0.01	0.02	1
1000.0	1001.0	0.01	0.08	0.02	1000.0	0.03	0.03	0.01	1
2000.0	2002.0	0.05	0.08	0.03	2000.1	0.05	-0.02	-0.07	2
3000.0	3004.0	0.07	0.09	0.02	3000.0	0.01	-0.04	-0.05	2
5000.0	5006.0	0.09	0.09	0.04	5000.0	0.05	-0.11	-0.04	2
6000.0	6000.0	0.08	0.05	0.05	6000.0	0.04	-0.12	-0.13	2

Leyenda

I: Indicación de la balanza
 E_0 : Error en cero

ΔL : Carga incrementada
 E_c : Error corregido

E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_{95} = 2^* \sqrt{0.00177 \text{ g}^2 + 0.0000000078065 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{Corregida}} = R + 6.805675868 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza : (g)



Observaciones

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

ARSO GROUP S.A.C

Ing. *[Firma]* Luis Aníbal Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN FRANCISAN
Instrumento de medición	PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO
Identificación	PRC-02
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Serie	292
Capacidad	1112 kn
Indicador	DIGITAL
Serie	NO INDICA
Bomba	ELECTRICA
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de concreto
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/20

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arroyave Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 25 °C	Final: 26 °C
Humedad Relativa	Inicial: 81 %hr	Final: 81 %hr

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR (1)	ERROR (2)			
	kN	kN	%	%			
100	100.6	101.1	0.60	1.10	100.9	0.85	0.35
200	200.3	200.9	0.15	0.45	200.6	0.30	0.21
300	300.6	303.2	0.2	1.07	301.9	0.63	0.61
400	401.3	401.5	0.33	0.38	401.4	0.35	0.04
500	500.8	500.6	0.16	0.12	500.7	0.14	0.03
600	600.6	600.3	0.1	0.05	600.5	0.08	0.04
700	700.3	700.4	0.04	0.06	700.4	0.05	0.01
800	801.3	800.6	0.16	0.08	801.0	0.12	0.06

NOTAS SOBRE CALIBRACION

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



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arriaga Carrica
METROLOGIA

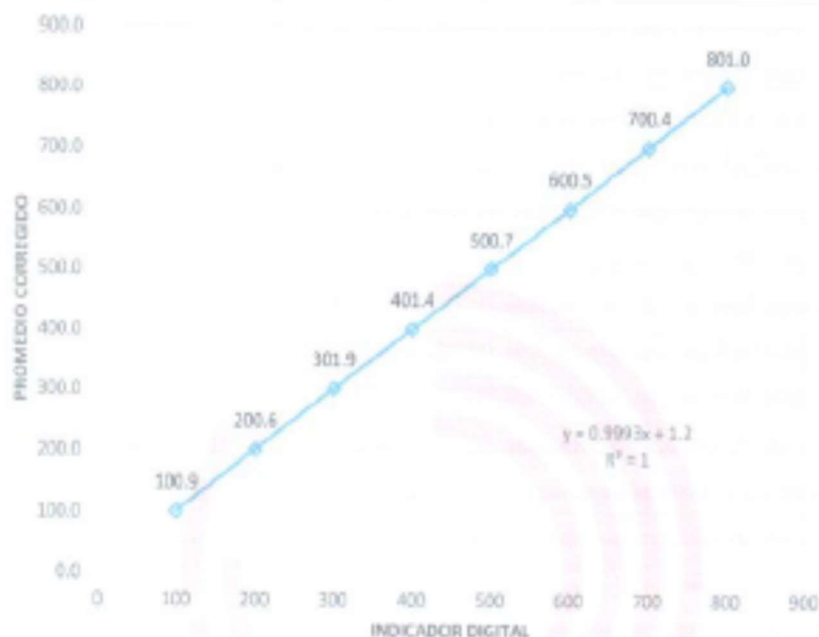
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 195 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 0,9993x + 1,2$

Coefficiente Correla: $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)

Y : fuerza promedio (kN)



Observaciones

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

ARSOU GROUP

Ing. Juan Luis Arroyo Carnicero
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/20	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	ASCONSU E.I.R.L.	
Dirección	MZA. H LOTE. 1 APV PARAISO DE FATIMA (SAN ANTONIO PARADERO BOSQUE HACIA ARRIBA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN	
Instrumento de medición	HORNO DE LABORATORIO	
Identificación	NO INDICA	
Marca	QUINCY LAB,INC	
Modelo	40GC-1	
Serie	41-2523	
Cámara	220 LITROS	
Ventilación	NATURAL	
Pirómetro	DIGITAL	
Modelo	NO INDICA	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Ubicación	Laboratorio de suelos	
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.	
Fecha de calibración	2023/04/20	

Método/Procedimiento de calibración

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isoterms con aire como medio termostático. INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.



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

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0476-LT-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 24 °C	Final: 22 °C
Humedad Relativa	Inicial: 76 %hr	Final: 76 %hr

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Plómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.0	109.4	110.0	110.0	112.0	109.4	108.0	114.0	112.0	111.0	110.6	6.0
00:02	110	109.4	108.0	110.3	111.0	109.0	107.0	109.0	110.0	112.1	110.0	109.6	5.1
00:04	110	110.0	107.0	111.0	106.9	111.0	112.0	111.0	108.0	112.9	112.1	110.4	5.9
00:06	110	110.0	112.0	112.0	113.0	109.0	106.0	112.0	113.0	110.0	108.0	110.5	7.0
00:08	110	113.0	112.0	106.0	110.0	112.0	111.0	114.0	110.0	112.0	110.0	111.0	8.0
00:10	110	110.0	112.0	111.0	107.0	114.0	110.0	109.0	113.0	107.0	107.0	110.0	7.0
00:12	110	109.0	112.0	109.0	107.0	108.0	114.0	113.0	108.0	108.0	112.0	110.0	7.0
00:14	110	107.0	106.0	113.0	107.0	111.0	112.0	111.0	108.0	107.0	112.0	109.4	7.0
00:16	110	107.0	108.0	108.0	109.0	108.0	111.0	108.0	107.0	112.0	112.0	109.0	5.0
00:18	110	106.0	111.0	109.0	109.0	111.0	113.0	110.0	107.0	106.0	107.0	108.9	7.0
00:20	110	108.0	110.0	111.0	112.0	107.0	109.2	107.0	110.0	109.0	109.7	109.3	5.0
00:22	110	110.0	107.0	108.0	110.0	109.0	106.0	106.0	107.0	109.0	109.0	108.1	4.0
00:24	110	111.0	112.0	107.0	107.0	107.0	113.0	114.0	109.0	110.0	114.0	110.4	7.0
00:26	110	108.0	114.0	112.0	109.0	109.0	113.0	110.0	108.0	112.0	109.0	110.4	6.0
00:28	110	110.0	114.0	108.0	109.0	112.0	109.0	108.0	114.0	111.0	114.0	110.9	6.0
00:30	110	110.0	111.0	109.0	113.0	112.0	105.0	108.0	111.0	109.0	108.0	109.7	7.0
00:32	110	112.0	108.0	106.0	112.0	111.0	110.0	112.0	110.0	108.0	109.0	109.8	6.0
00:34	110	112.0	108.0	106.0	114.0	111.0	113.0	113.0	109.0	109.0	110.0	110.5	8.0
00:36	110	113.0	114.0	106.0	107.0	113.0	108.0	106.0	109.0	108.0	107.0	109.1	8.0
00:38	110	109.0	109.0	111.0	113.0	110.0	107.0	106.0	114.0	106.0	114.0	109.9	8.0
00:40	110	112.0	114.0	114.0	109.0	111.0	111.0	108.0	114.0	107.0	113.0	111.3	7.0
00:42	110	114.0	111.0	113.0	107.0	109.0	112.0	112.0	108.0	110.0	107.0	110.1	7.0
00:44	110	110.0	107.0	114.0	113.0	107.0	110.0	107.0	111.0	113.0	110.0	110.2	7.0
00:46	110	109.0	107.0	110.0	110.0	109.0	114.0	114.0	109.0	111.0	114.0	110.7	7.0
00:48	110	111.0	106.0	110.0	109.0	108.0	114.0	106.0	107.0	108.0	112.0	109.1	8.0
00:50	110	107.0	109.0	112.0	108.0	114.0	110.0	110.0	111.0	106.0	112.0	109.9	8.0
T. PROM.	110	109.9	109.9	109.8	109.8	110.7	110.4	109.7	110.0	109.4	110.5	110.0	
T. MAX.	110	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	113.0	114.0		
T. MIN.	110	106.0	106.0	106.0	107.0	107.0	106.0	106.0	107.0	106.0	107.0		

Nomenclatura:

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



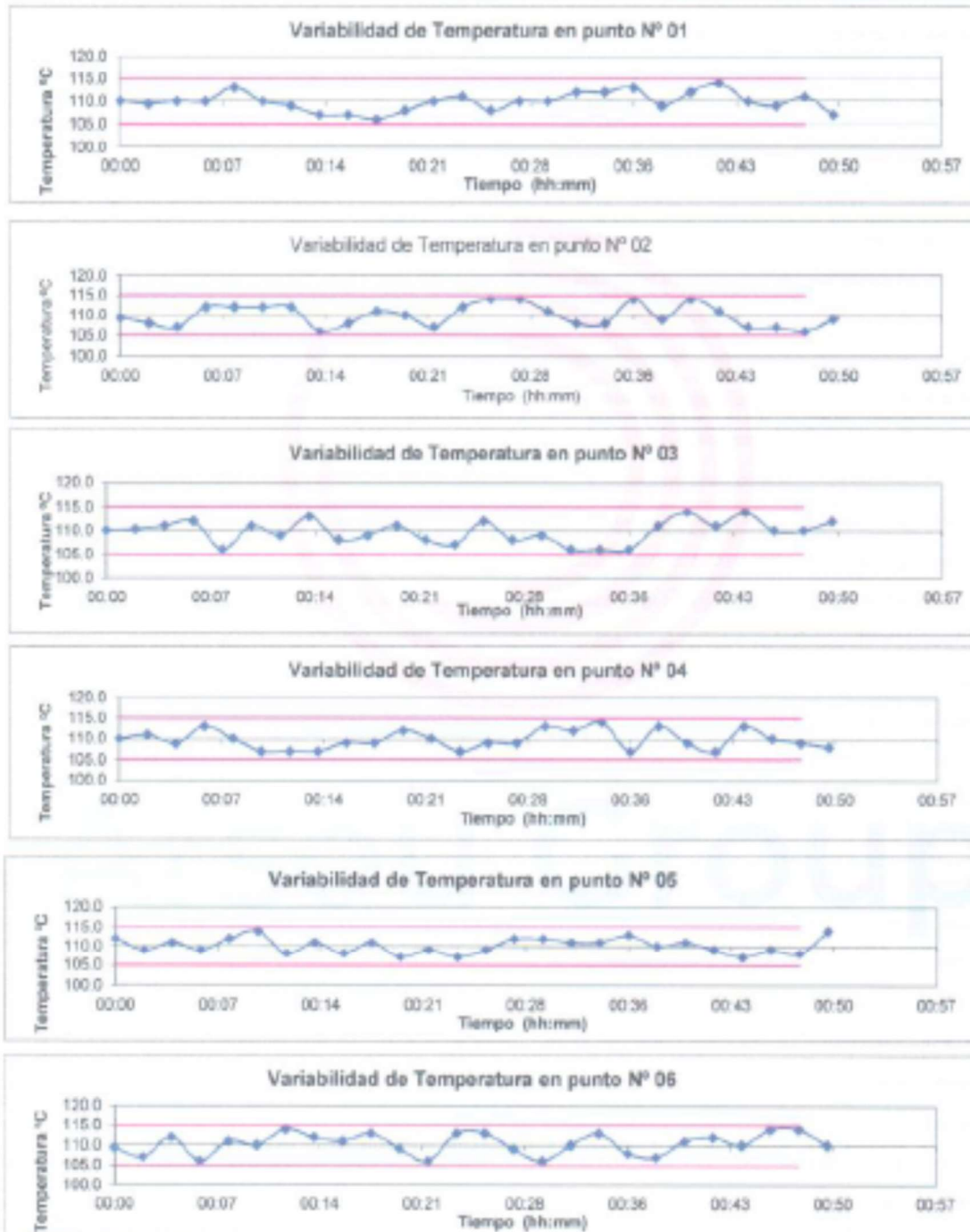
ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Enrique Arsuño Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



GRÁFICO



ARSOU GROUP
Ing. Hugo Luis Abeyalo Carnica
METROLOGÍA

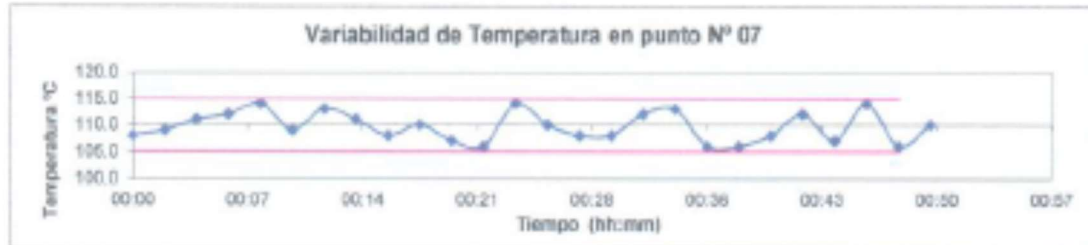
ARSOU GROUP S.A.C.

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

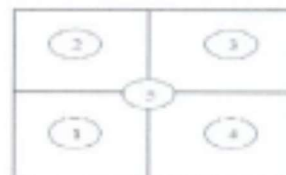
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



ARSOU GROUP

Ing. Hugo Luis Arivalo Carnica
Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.

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

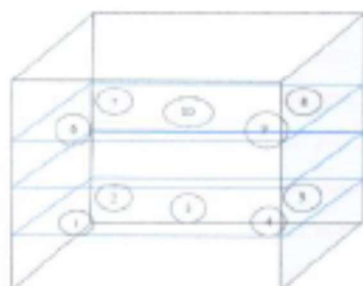
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO



Observaciones

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

Arsou Group

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arivalo Carrico
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com