

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS:

**INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE
CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA
RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE
HUASICANCHA-2021**

Para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autor:

BACH. CASAVILCA MARCA CENDY FIORELLA

Asesor:

MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas Tecnologías y Procesos

Huancayo – Perú

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Mtra. Nelfa Estrella Ayuque Almidón
Jurado

Mtro. Aron Jhonatan Aliaga Contreras
Jurado

Mtra. Jeannelle Sofia Herrera Montes
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi padre, confidente y regalarme cada maravilloso día para cumplir cada una de mis metas. Por darme vida, salud y sabiduría a lo largo del estudio de la carrera de Ingeniería civil.

A mis padres, gracias a mis padres que me han apoyado en esta etapa de estudio ya que han estado ahí para apoyarme tanta moral como psicológicamente.

A mis hijos, también le dedico a mis hijos, ellos son la mayor motivación para que nunca abandonen alguna meta y ser sus modelos a seguir.

A mis maestros, gracias por el tiempo y el esfuerzo que dedican a compartir sus conocimientos, no estaría en este nivel sin su orientación profesional. Gracias por el apoyo que me ha brindado durante los cinco años académicos, los conocimientos obtenidos podré ejercer la carrera profesional.

Bach. Casavilca Marca, Cendy Fiorella.

AGRADECIMIENTO

Al final de una etapa maravillosa de mi vida, quiero expresar mi profundo agradecimiento a quienes han hecho posible este sueño, quienes han estado conmigo y han sido mi inspiración, apoyo y fuerza. Esta es una referencia especial a Dios, mis padres, mis hijos. Muchas gracias por su apoyo incondicional durante estos cinco años de estudios universitarios.

Agradezco a la Universidad Peruana los Andes, Especialmente a la Facultad de Ingeniería, a mi asesor de tesis Mg Pautrat, a los jurados por seguir impartiendo sus conocimientos, gracias a ellos se hizo posible el término de esta investigación y ya todos los docentes cuyo apoyo y enseñanza son la base de mi carrera.

Bach. Casavilca Marca, Cendy Fiorella.

CONSTANCIA 212

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de la tesis titulado: "INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021",

Cuyo autor (a) (es) : Cendy Fiorella, Casavilca Marca.

Facultad : Ingeniería.

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor (a) (es) : Mg. Henry Gustavo, Pautrat Egoavil.

Que, fue presentado con fecha 17.07.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 19.07.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **23%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 19 de Julio del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLA	x
RESUMEN.....	xxvii
ABSTRACT.....	xxx
CAPÍTULO I.....	26
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	26
1.1. Planteamiento del Problema.....	26
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	30
1.2.1. Problema General.....	30
1.2.2. Problema(s) Específico(s)	30
1.3. Justificación.....	30
1.3.1. Justificación Social.....	30
1.3.2. Justificación teórica.....	30
1.4. Delimitaciones.....	30
1.4.1. Delimitación Espacial	30
1.4.2. Delimitación Temporal	31
1.4.3. Delimitación Económica.....	31
1.5. Limitaciones.....	31
1.5.1. Limitación Económicas.....	31
1.5.2. Limitación Teóricas	31
1.6. Objetivos.....	31
1.6.1. Objetivo General	31
1.6.2. Objetivo(s) Específico(s)	31
CAPÍTULO II.....	33
2. MARCO TEÓRICO	33
2.1. Antecedentes.....	33
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	33
2.1.2. Antecedentes Nacional.....	36

2.1.3. Antecedentes Local	39
2.2. Marco conceptual.....	41
2.2.1. Adobe.....	41
2.2.2. Tipos de adobe.	41
2.2.3. Adobe tradicional	41
2.2.4. Propiedades de la resistencia del adobe	43
2.2.5. Características del adobe.....	43
2.2.6. Composición del adobe	44
2.2.7. Preparación del adobe	45
2.2.8. Elaboración del adobe	45
2.2.9. Precedentes históricos del uso de la fibra natural de caña de azúcar	54
2.2.10. Fibra natural de caña de azúcar (NTP 339.114)	55
2.2.11. Propiedades de la fibra natural de caña de azúcar (NTP 339.114)	56
2.2.12. Características físico – anatómico de la fibra natural de la caña de azúcar.....	58
2.2.13. Clasificación del suelo (SUCS)	58
2.2.14. Muestra del espécimen	60
2.2.15. Pruebas de campo de selección de suelo	61
2.2.16. Pruebas de laboratorio de la selección de suelo.....	68
2.2.17. Ensayo de análisis de unidades del adobe	82
2.2.18. Definición de términos	86
CAPÍTULO III.....	92
METODOLOGÍA.....	92
3.1. Método de investigación.....	92
3.2. Tipo de investigación.....	93
3.3. Nivel de investigación.....	94
3.4. Diseño de investigación.....	94
3.5. Población y muestra.....	96
3.5.1. Población.....	96

3.5.2.Muestra.....	97
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	98
3.6.1. Técnicas.....	98
3.7. Procesamiento de recolección de datos.....	100
3.7.1.Localización y ubicación de la cantera	100
3.7.2.Ubicación geográfica provincial	100
3.7.3.Localización... ..	100
3.7.4.Exflexión del material excedente	101
3.7.5.Prueba de campo	102
3.7.6.Pruebas de laboratorio de la selección de suelo	126
3.7.7.Proceso de fabricación del adobe.....	160
3.7.8.Ensayo de laboratorio del adobe	163
3.7.9.Validez y confiabilidad del instrumento de investigación	188
3.8. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	189
3.8.1. Técnicas y análisis de datos	189
3.8.2.Técnicas y análisis de datos de la prueba de campo	191
3.8.3.Técnica y análisis de datos de las pruebas de laboratorio de la selección de suelo...203	
3.8.4.Técnica y análisis de datos del ensayo de laboratorio a las unidades de adobe.....285	
CAPÍTULO IV.....	305
RESULTADOS	305
4.1. Resultado de las pruebas de campo del suelo.....	305
4.2. Resultado de ensayos de laboratorio del suelo.....	307
4.2.1.Resultado del ensayo de contenido de humedad.....	307
4.2.2.Resultado del ensayo Límites de Atterberg	308
4.2.3.Resultado del ensayo análisis granulométrico	311
4.2.4.Resultado del ensayo Proctor	313
4.2.5.Resultado de los ensayos de laboratorio a las unidades de adobe.....	314
4.2.6.Resultados de los ensayos a las propiedades mecánicas del adobe	315

4.2.7.Resultados de los ensayos a las propiedades físicas del adobe	329
4.2.8.Resultado de cantidad de materiales	340
4.2.9.Resultado del análisis de costo.....	341
4.3. Contratación de hipótesis.....	342
4.3.1.Hipótesis general.....	342
4.3.2.Hipótesis específica 1 (Propiedades físicas)	342
4.3.3.Hipótesis específica 2 (Propiedades mecánicas).....	358
CAPÍTULO V	368
DISCUSION DE RESULTADOS.....	368
5.1. Discusión de resultado del ensayo del laboratorio.....	368
5.1.1.Discusión de resultado de la prueba de campo	368
5.2. Discusión de resultado de la clasificación de suelos.....	369
5.2.1.Discusión del ensayo de granulometría.....	370
5.2.2.Discusión de resultado del ensayo Proctor estándar	371
5.2.3.Discusión de resultado del ensayo de Proctor modificado.....	371
5.3. Discusión del resultado de la resistencia del adobe.....	373
5.3.1.Discusión de las propiedades físicas del adobe.....	373
5.3.2.Discusión de las propiedades mecánicas del adobe	376
CONCLUSIONES.....	304
RECOMENDACIONES	306
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	307
II. ANEXOS.....	311
Anexo N°01: Matriz de consistencia	311
Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables	313
Anexo N°03: Matriz de operacionalización de	315
Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación.....	318
Anexo N°05: Data del procesamiento de datos	350
Anexo N°06: Confiabilidad y validez del instrumento	360

Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento	365
---	-----

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2.1 Comparación entre las densidades de un bulto de bagazo en diferentes condiciones.....	56
Tabla 2. 2 Propiedades biométricas de distintos tipos de bagazo.....	56
Tabla 2. 3 Componentes de la fibra.....	57
Tabla 2. 4 Componentes químicos del bagazo.....	57
Tabla 2. 5 Componentes químicos del bagazo.....	57
Tabla 2. 6 Sistema unificado de clasificación de suelos.....	59
Tabla 2. 7 Formato de ensayo de granulometría.....	69
Tabla 2. 8 Contenido de humedad.....	70
Tabla 2. 9 Formato de contenido de humedad.....	71
Tabla 2. 10 Número de golpes para el ensayo de Límite líquido.....	76
Tabla 2. 11 Índice de precisión para Límite plástico.....	77
Tabla 2. 12 Límites de consistencia y rangos de tolerancia y preferencia.....	77
Tabla 2. 13 Determinación del método de ensayo.....	78
Tabla 2. 14 Componentes de la energía de compactación.....	78
Tabla 2. 15 Ensayo Proctor modificado.....	79
Tabla 2. 16 Contenido de humedad y estabilizador recomendado.....	80
Tabla 2. 17 Ensayo Proctor estándar.....	81
Tabla 2. 18 Formato del ensayo Proctor estándar.....	81
Tabla 2. 19 Operacionalización de la variable X: fibra natural de caña de azúcar.....	90
Tabla 2. 20 Operacionalización de la variable Y: resistencia.....	91
Tabla 3. 1 Cantidad de total de especímenes para los ensayos de laboratorio.....	98
Tabla 3. 2 Datos obtenidos de la prueba de olor.....	104
Tabla 3. 3 Datos de la prueba de mordedura.....	105
Tabla 3. 4 Datos de la prueba de color.....	107
Tabla 3. 5 Datos de la prueba de tacto.....	108
Tabla 3. 6 Datos de la prueba de brillo.....	110
Tabla 3. 7 Datos obtenidos de a prueba de sedimentación.....	115
Tabla 3. 8 Datos de la prueba de cinta de barro.....	119
Tabla 3. 9 Datos de la prueba de presencia de arcilla.....	122

Tabla 3. 10 Datos de la prueba de contenido de humedad.	124
Tabla 3. 11 Datos de la prueba de lavado de manos.	126
Tabla 3. 12 Datos obtenidos del ensayo de contenido de humedad del suelo N° 02.	131
Tabla 3. 13 Datos obtenidos del ensayo de contenido de humedad del suelo N° 03.	131
Tabla 3. 14 Datos obtenidos del ensayo de contenido de humedad del suelo N° 05.	132
Tabla 3. 15 Datos obtenidos del ensayo de Límite líquido del suelo N° 02.....	137
Tabla 3. 16 Datos obtenidos del ensayo de Límite líquido del suelo N° 03.....	137
Tabla 3. 17 Datos obtenidos del ensayo de Límite líquido del suelo N° 05.....	138
Tabla 3. 18 Datos obtenidos del ensayo de Límite plástico del suelo N° 02.	140
Tabla 3. 19 Datos obtenidos del ensayo de Límite plástico del suelo N° 03.	140
Tabla 3. 20 Datos obtenidos del ensayo de Límite plástico del suelo N° 05.	140
Tabla 3. 21 Datos obtenidos del ensayo de Límite de contracción del suelo N° 02.	144
Tabla 3. 22 Datos obtenidos del ensayo de Límite de contracción del suelo N° 03.	145
Tabla 3. 23 Datos obtenidos del ensayo de Límite de contracción del suelo N° 05.	145
Tabla 3. 24 Datos obtenidos del índice de plasticidad del suelo N° 02.....	146
Tabla 3. 25 Datos obtenidos del índice de plasticidad del suelo N° 03.....	146
Tabla 3. 26 Datos obtenidos del índice de plasticidad del suelo N° 03.....	147
Tabla 3. 27 Datos obtenidos del ensayo de granulométrico del suelo No 02.....	150
Tabla 3. 28 Datos obtenidos del ensayo de granulométrico del suelo No 03.....	151
Tabla 3. 29 Datos obtenidos del ensayo de granulométrico del suelo N° 05.....	152
Tabla 3. 30 Datos obtenidos del ensayo de Proctor estándar del suelo N° 02.	155
Tabla 3. 31 Datos obtenidos del ensayo de Proctor estándar del suelo N° 03.	156
Tabla 3. 32 Datos obtenidos del ensayo de Proctor estándar del suelo N° 05.	156
Tabla 3. 33 Datos obtenidos del ensayo de Proctor modificado del suelo N° 02.....	159
Tabla 3. 34 Datos obtenidos del ensayo de Proctor modificado del suelo N° 03.....	159
Tabla 3. 35 Datos obtenidos del ensayo de Proctor modificado del suelo N° 05.....	160
Tabla 3. 36 Datos obtenidos del ensayo de alabeo en el adobe No 02.....	165
Tabla 3. 37 Datos obtenidos del ensayo de alabeo en el adobe No 03.....	166
Tabla 3. 38 Datos obtenidos del ensayo de variación dimensional del adobe N° 02.....	168
Tabla 3. 39 Datos obtenidos del ensayo de variación dimensional del adobe N° 03.....	169
Tabla 3. 40 Datos obtenidos del ensayo de absorción en 24 horas del adobe N° 02.	172
Tabla 3. 41 Datos obtenidos del ensayo de absorción en 24 horas del adobe N° 03.	173
Tabla 3. 42 Datos obtenidos del ensayo de absorción en 5 horas del adobe N° 02.	174
Tabla 3. 43 Datos obtenidos del ensayo de absorción en 5 horas del adobe No 03.....	175

Tabla 3. 44 Datos obtenidos del ensayo de succión del adobe N° 02.	177
Tabla 3. 45 Datos obtenidos del ensayo de succión del adobe N° 03.	178
Tabla 3. 46 Datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del adobe N°02.	182
Tabla 3. 47 Datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del Suelo N°03..	183
Tabla 3. 48 Datos obtenidos del ensayo de la resistencia a la flexión del adobe No 02. ..	186
Tabla 3. 49 Datos obtenidos del ensayo de la resistencia a la flexión del adobe No 03. ..	187
Tabla 3. 50 Rangos y Magnitudes de validez.	188
Tabla 3. 51 Puntuación asignada en la validación de expertos.	188
Tabla 3. 52 Rangos y Magnitudes de Confiabilidad.	188
Tabla 3. 53 Cuadro de Confiabilidad.....	189
Tabla 3. 54 Análisis de la prueba de olor.	191
Tabla 3. 55. Análisis de la prueba de mordedura.	192
Tabla 3. 56 Análisis de la prueba de color.	193
Tabla 3. 57 Análisis de la prueba de tacto.	194
Tabla 3. 58 Análisis de prueba de brillo.	195
Tabla 3. 59 Cálculo de sedimentación.	199
Tabla 3. 60 Prueba de cinta de barro.	200
Tabla 3. 61 Prueba de presencia de arcilla.	201
Tabla 3. 62 Contenido de humedad.	202
Tabla 3. 63 Prueba de lavado de manos.	203
Tabla 3. 64 Cálculo del ensayo de contenido de humedad del suelo No 02.	204
Tabla 3. 65 Cálculo del ensayo de contenido de humedad del suelo No 03.	205
Tabla 3. 66 Cálculo del ensayo de contenido de humedad del suelo N° 05.....	206
Tabla 3. 67 Cálculo del ensayo Límite líquido del suelo N° 02.....	208
Tabla 3. 68 Cálculo del ensayo Límite líquido del suelo N° 03.....	209
Tabla 3. 69 Cálculo del ensayo Límite líquido del suelo No 05.	210
Tabla 3. 70 Cálculo del ensayo Límite plástico del suelo N° 02.....	213
Tabla 3. 71 Cálculo del ensayo Límite plástico del suelo N° 03.....	214
Tabla 3. 72 Cálculo del ensayo Límite plástico del suelo No 05.	215
Tabla 3. 73 Cálculo del ensayo de Límite de contracción en el suelo N° 02.	218
Tabla 3. 74 Cálculo del ensayo de Límite de contracción del suelo N° 03.	219
Tabla 3. 75 Cálculo del ensayo de Límite de contracción del suelo N° 05.	221
Tabla 3. 76 Cálculo de índice de plasticidad del suelo N° 02.	223
Tabla 3. 77 Cálculo de índice de plasticidad del suelo N° 03.	224

Tabla 3. 78 Cálculo de índice de plasticidad del suelo No 05.....	224
Tabla 3. 79 Cálculo del ensayo de granulometría en el suelo No 02 de la muestra No 01	226
Tabla 3. 80 Descripción de los datos.....	228
Tabla 3. 81 Carta AASTHO.....	229
Tabla 3. 82 Cálculo del ensayo granulometría en el suelo N° 02 de la muestra N° 02.....	230
Tabla 3. 83 Datos sé que utilizan en la carta de plasticidad.....	232
Tabla 3. 84 Descripción de datos.....	233
Tabla 3. 85 Carta AASTHO.....	234
Tabla 3. 86 Cálculo del ensayo granulometría en el suelo N° 02 de la muestra N° 03.....	236
Tabla 3. 87 Datos sé que utilizan en la carta de plasticidad.....	237
Tabla 3. 88 Descripción de datos.....	238
Tabla 3. 89 Carta AASTHO.....	239
Tabla 3. 90 Cálculo del ensayo de granulometría en el suelo No 03 de la muestra No01	241
Tabla 3. 91 Datos sé que utilizan en la carta de plasticidad.....	242
Tabla 3. 92 Descripción de datos.....	244
Tabla 3. 93 Carta AASTHO.....	244
Tabla 3. 94 Cálculo del ensayo de granulometría en el suelo N° 03 de la muestra N° 02.	246
Tabla 3. 95 Descripción de datos.....	248
Tabla 3. 96 Carta de AASTHO.....	249
Tabla 3. 97 Cálculo del ensayo de granulometría en el suelo No 03 de la muestra No03.	251
Tabla 3. 98 Descripción de datos.....	253
Tabla 3. 99 Carta AASTHO.....	253
Tabla 3. 100 Cálculo del ensayo de granulometría en el suelo N° 05 de la muestra 01. ..	255
Tabla 3. 101 Cálculo del ensayo granulometría en el suelo N° 05 de la muestra 02.	258
Tabla 3. 102 Cálculo del ensayo granulometría en el suelo N° 05 de la muestra N° 03...	262
Tabla 3. 103 Cálculo del ensayo de Proctor modificado del suelo N° 02.....	267
Tabla 3. 104 Cálculo del ensayo de Proctor modificado del suelo No 03.....	270
Tabla 3. 105 Cálculo del ensayo de Proctor modificado del suelo No 05.....	273
Tabla 3. 106 Cálculo del ensayo de Proctor estándar del suelo No 02.....	276
Tabla 3. 107 Cálculo del ensayo de Proctor estándar del suelo No 03.....	279
Tabla 3. 108 Cálculo del ensayo de Proctor estándar del suelo No 05.....	282
Tabla 3. 109 Cálculo del ensayo de alabeo del adobe No 02.....	286
Tabla 3. 110 Cálculo del ensayo de alabeo del Adobe No 03.....	287
Tabla 3. 111 Cálculo del ensayo de variación dimensional del adobe No 02.....	289

Tabla 3. 112 Cálculo del ensayo de variación dimensional del adobe No 03.	290
Tabla 3. 113 Cálculo del ensayo de absorción de 24 horas del suelo No 02.....	292
Tabla 3. 114 Cálculo del ensayo de absorción de 24 horas del suelo No 03.....	293
Tabla 3. 115 Cálculo del ensayo de absorción de 5 horas del adobe N° 02.....	294
Tabla 3. 116 Cálculo del ensayo de absorción de 5 horas del adobe No 03.....	295
Tabla 3. 117 Cálculo del ensayo de succión del adobe No 02.	297
Tabla 3. 118 Cálculo del ensayo de succión del adobe No 03.	298
Tabla 3. 119 Cálculos del ensayo de resistencia a la compresión del adobe No 02.....	300
Tabla 3. 120 Cálculos del ensayo de resistencia a la compresión del adobe N° 03.	301
Tabla 3. 121 Cálculos del ensayo de resistencia a la flexión del adobe No 02.	303
Tabla 3. 122 Cálculos del ensayo de resistencia a la flexión del adobe N° 03.	304
Tabla 4. 1 Cuadro de resultados de laboratorio de campo.....	306
Tabla 4. 2 Resultado de contenido de humedad.	307
Tabla 4. 3 Resultado del ensayo Límite líquido.	308
Tabla 4. 4 Resumen del ensayo Límite plástico.	309
Tabla 4. 5 Resultado de Límite de contracción.	310
Tabla 4. 6 Resultado de Índice de plasticidad.	311
Tabla 4. 7 Composición del suelo.	312
Tabla 4. 8 Diseño de mezcla convencional.	314
Tabla 4. 9 Diseño de mezcla con 10% de adición.	314
Tabla 4. 10 Diseño de mezcla con 15% de adición.....	314
Tabla 4. 12 Diseño de mezcla con 25% de adición.....	315
Tabla 4. 13 Resultado del ensayo de Alabeo realizado al adobe N° 02.	316
Tabla 4. 14 Análisis de variación del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 02.	316
Tabla 4. 15 Análisis de variación del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 03.	317
Tabla 4. 16 Resultado del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 03.	318
Tabla 4. 17 Resultado del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 02. ...	319
Tabla 4. 18 Análisis variación del ensayo variación dimensional realizado al adobe N°02.	319
Tabla 4. 19 Resultado de ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 03.	321
Tabla 4. 20 Análisis de variación del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 03.....	321
Tabla 4. 21 Resultado de ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 02.....	323
Tabla 4. 22 Análisis de variación del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 02	324

Tabla 4. 23 Resultado del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 03.....	325
Tabla 4. 24 Análisis de variación del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe No 03.	325
Tabla 4. 25 Resultado de ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe N° 02.....	326
Tabla 4. 26 Análisis de variación del ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe No 02.	326
Tabla 4. 27 Resultado de ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe N°03.....	327
Tabla 4. 28 Análisis de variación del ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe N°03.....	328
Tabla 4. 24 Resultado de ensayo succión realizado al adobe N° 02.	330
Tabla 4. 30 Análisis de variación del ensayo de succión realizado al adobe N°02.....	331
Tabla 4. 31 Resultado de ensayo Succión realizado al adobe N° 03.....	332
Tabla 4. 32 Promedio del ensayo de succión - "Adobe No 03".	332
Tabla 4. 33 Cuadro de resumen del ensayo de resistencia a la compresión.	334
Tabla 4. 34 Cuadro de variación del ensayo de resistencia a la compresión - "Adobe No 0.....	334
Tabla 4. 35 Resumen del cuadro del ensayo de resistencia a compresión del adobe No 03.	335
Tabla 4. 36 Cuadro de variación de porcentaje del ensayo de resistencia a la compresión.	335
Tabla 4. 37 Ensayo de resistencia a la flexión.....	337
Tabla 4. 38 Variación del ensayo de resistencia a la flexión - Adobe No 02.....	337
Tabla 4. 39 Resumen del ensayo de resistencia a la flexión - Adobe No 03.....	338
Tabla 4. 40 Variación del ensayo resistencia a la flexión - Adobe No 03.....	339
Tabla 4. 41 Cantidad de adobes.....	340
Tabla 4. 42 Cantidad de fibra natural de caña de azúcar.	340
Tabla 4. 43 Precio del adobe.	340
Tabla 4. 44 Precio de la fibra natural de la caña de azúcar.	341
Tabla 4. 45 Cantidad y costo del adobe y fibra natural de caña de azúcar.....	341
Tabla 5. 1 Cuadro de resumen del espécimen.	372

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. 1 Mapa de la Provincia de Huancayo.....	30
Figura 1. 2 Mapa del Distrito de Huasicancha.	31
Figura 2. 1 Adobe hecha con tecnología tradicional.....	42
Figura 2. 2 Adobe estabilizado con mortero de tierra.	42
Figura 2. 3 Adobe compactado.....	43
Figura 2. 4 Dimensiones del adobe.	46
Figura 2. 5 Limpieza de tierra.	46
Figura 2. 6 Preparación del adobe.	47
Figura 2. 7 Batido de la mezcla	47
Figura 2. 8 Preparación del adobe.	48
Figura 2. 9 Forma de echar la mezcla al molde.....	48
Figura 2. 10 Compactación de la mezcla.....	49
Figura 2. 11 Forma de utilizar la regla de metal o madera.	49
Figura 2. 12 Colocación del adobe.	50
Figura 2. 13 Secado del adobe.....	50
Figura 2. 14 Colocación del adobe después del secado.....	51
Figura 2. 15 Cubrir el adobe cuando cae la lluvia.....	51
Figura 2. 16 Prueba de resistencia del adobe.	52
Figura 2. 17 Medidas típicas del adobe	53
Figura 2. 18 Adobe con deficiencia.....	53
Figura 2. 19 Productos, coproductos, subproductos y derivados potenciales de la agroindustria de la caña de azúcar, por Cadena y Castro. 2017, p.23.	54
Figura 2. 20 Fibra natural de caña de azúcar.....	55
Figura 2. 21 Partes principales del tallo de la caña de azúcar.	58
Figura 2. 22 Classification and symbols.....	60
Figura 2. 23 Suelos finos – Carta de casagrande y características de plasticidad.	60
Figura 2. 24 Prueba de color.....	62
Figura 2. 25 Prueba de Tacto.....	62
Figura 2. 26 Prueba de brillo.	63
Figura 2. 27 Prueba de sedimentación.....	64
Figura 2. 28 Suspensión de partículas.	64

Figura 2. 29 Medición de capaz.....	64
Figura 2. 30 Procedimiento de plasticidad.	65
Figura 2. 31 Prueba de presencia de arcilla o resistencia seca.	66
Figura 2. 32 La prueba debe ser realizada por un adulto que participe en la construcción.	67
Figura 2. 33 Prueba de contenido de humedad para la construcción con tapial.....	67
Figura 2. 34 Prueba de lavado de manos.	68
Figura 2. 35 Diagrama ilustrativo del ensayo de Límite líquido.	73
Figura 2. 36 Curva de compactación de Proctor modificado.	80
Figura 2. 37 Curvas de compactación Proctor estándar, modificado y curva de saturación..	82
Figura 3. 1 Representación esquemática de un experimento con pos prueba únicamente y un grupo de control.....	95
Figura 3. 2 Distrito de Huasicancha.	100
Figura 3. 3 Plano de localización de Distrito de Huasicancha.	100
Figura 3. 4 Cinco muestras de suelos.	102
Figura 3. 5 Cuarteo de la muestra de suelos.	102
Figura 3. 6 Materiales que se utilización en la prueba de olor.	103
Figura 3. 7 Prueba de olor.	103
Figura 3. 8 Materiales que se utilizaron en el desarrollo de la prueba de mordedura.	104
Figura 3. 9 Prueba de mordedura.....	105
Figura 3. 10 Material que se utilizaron en la prueba de color.	106
Figura 3. 11 Muestra de tierras.....	106
Figura 3. 12 Materiales que se utilizaron para la prueba de tacto.	107
Figura 3. 13 Materiales que se utilizaron para la prueba de brillo.	109
Figura 3. 14 Colocación de la muestra en el recipiente de vidrio.	109
Figura 3. 15 Se forma una pequeña esfera con el barro.	109
Figura 3. 16 Forma de realizar la esfera de barro.....	109
Figura 3. 17 Las cinco muestras en pequeñas esferas de barro.	110
Figura 3. 18 Materiales para el desarrollo de la prueba de sedimentación.....	111
Figura 3. 19 Llevado del envase de plástico con las muestras están identificadas.....	112
Figura 3. 20 Se procede a medir con una regla metálica la botella con	112
Figura 3. 21 Se agrega 2 cucharita de sal.	112
Figura 3. 22 Llenado de botellas con agua.	113
Figura 3. 23 Agregar más agua a la botella.	113
Figura 3. 24 Se muestra los cinco envases con muestras de tierra.	114

Figura 3. 25 Agitar la botella de plástico.	114
Figura 3. 26 Después de reposar la muestra se nota el agua cristalina.....	115
Figura 3. 27 Materiales que se utilizan para la prueba de cinta de barro.	116
Figura 3. 28 Colocación de agua a la muestra.	117
Figura 3. 29 Formar una masa.	117
Figura 3. 30 Formando la cinta de barro.	118
Figura 3. 31 Se muestra la cinta de barro de 25 cm.....	118
Figura 3. 32 La cinta de barro se rompe a 19 cm.	119
Figura 3. 33 Materiales de la prueba de presencia de arcilla.....	120
Figura 3. 34 Incorporación de agua a la muestra.....	120
Figura 3. 35 Se forma una esfera de barro con la mano.	121
Figura 3. 36 Se muestran las 4 esferas de barro.	121
Figura 3. 37 Materiales que se utilizaron para la prueba de contenido de humedad.....	122
Figura 3. 38 Se mide a que altura se soltará la masa de tierra.....	123
Figura 3. 39 Se tiene en la mano la bola de tierra.	123
Figura 3. 40 Se suelta la bola de tierra.	123
Figura 3. 41 Al soltar se desintegra la bola en varias partes.	124
Figura 3. 42 Materiales que se utilizó en la prueba de lavado de manos.	125
Figura 3. 43 Se hace difícil desprender la arcilla de la mano.....	125
Figura 3. 44 Materiales cuarteo de muestras.	126
Figura 3. 45 Selección de la muestra.....	127
Figura 3. 46 Cuarteo de la muestra seleccionada.	127
Figura 3. 47 Se utiliza una regla de madera para el cuarteo.....	128
Figura 3. 48. Recojo de la muestra de forma diagonal.....	128
Figura 3. 49 Colocación de la muestra en un recipiente.....	128
Figura 3. 50 Materiales que se utilizó en el ensayo de contenido de humedad.....	129
Figura 3. 51 Peso de la tara.	129
Figura 3. 52 Muestra seleccionada.	130
Figura 3. 53 Ingreso de la muestra al horno.	130
Figura 3. 54 Las tres muestras ingresadas al horno.....	130
Figura 3. 55 Materiales utilizados del ensayo Límite líquido.	133
Figura 3. 56 Utilización de la copa Casagrande.	134
Figura 3. 57 Utilización del ranurador.....	134
Figura 3. 58 Giro de manivela, para saber en cuantos golpes cierra la muestra.....	135

Figura 3. 59	Abertura de la muestra seleccionada.....	135
Figura 3. 60	Colocación de la muestra en la tara.	135
Figura 3. 61	Se extrae la sección cerrada de la muestra seleccionada.....	135
Figura 3. 62	Tomar nota del peso de la muestra seleccionada.	136
Figura 3. 63	Ingreso de la muestra al horno.	136
Figura 3. 64	Materiales utilizados del ensayo de Límite plástico.	139
Figura 3. 65	Materiales del ensayo de Límite de contracción.....	141
Figura 3. 66	Preparación de la muestra seleccionada.....	142
Figura 3. 67	Muestra seleccionada en el recipiente.....	143
Figura 3. 68	Peso de la cápsula.....	143
Figura 3. 69	Colocación de la muestra en la cápsula.....	143
Figura 3. 70	Ingreso de la muestra seleccionada al horno.....	144
Figura 3. 71	Materiales utilizados del ensayo de granulometría.....	148
Figura 3. 72	Muestra retirada del horno.	148
Figura 3. 73	Peso de la muestra seleccionada.	149
Figura 3. 74	Ingreso de la muestra seleccionada en el tamiz.	149
Figura 3. 75	Tamizaje de la muestra seleccionada.	149
Figura 3. 76	Materiales utilizados del ensayo de Proctor estándar.	153
Figura 3. 77	Colocación de la muestra seleccionada en la bandeja.....	154
Figura 3. 78	Batir la muestra seleccionada.....	154
Figura 3. 79	Colocación de la muestra en el molde.....	155
Figura 3. 80	Materiales utilizados del ensayo de Proctor modificado.....	157
Figura 3. 81	Selección de la muestra.....	158
Figura 3. 82	Humedecer y remover la muestra seleccionada.....	158
Figura 3. 83	Realizar golpes a la muestra con el pisón.	158
Figura 3. 84	Materiales que se utilizó para elaboración del adobe.....	161
Figura 3. 85	Zarandear la tierra.	161
Figura 3. 86	Mezclar la fibra natural de caña de azúcar con la tierra.....	162
Figura 3. 87	Adobes húmedos.	162
Figura 3. 88	Secado del adobe.....	162
Figura 3. 89	Materiales utilizados en el ensayo de alabeo.	163
Figura 3. 90	Toma de medidas del ensayo de alabeo.	163
Figura 3. 91	Toma de medidas con la uña de medición graduada.....	164
Figura 3. 92	Materiales utilizados del ensayo de variación dimensional.....	167

Figura 3. 93 Toma de medida de altura del espécimen.	167
Figura 3. 94 Materiales utilizados del ensayo de absorción.	170
Figura 3. 95 Especimen sumergido en agua.	170
Figura 3. 96 Especimen sumergido por 24 horas.	171
Figura 3. 97 Peso del espécimen en remojo.	171
Figura 3. 98 Materiales utilizados en el ensayo de succión.	176
Figura 3. 99 Ensayo de succión del espécimen.	176
Figura 3. 100 Materiales del ensayo de resistencia a la compresión.	179
Figura 3. 101 Clasificación del espécimen.	179
Figura 3. 102 Preparación del espécimen.	180
Figura 3. 103 Medidas del espécimen.	180
Figura 3. 104 Preparación del yeso con agua,	180
Figura 3. 105 Ensayo de compresión a los especímenes.	181
Figura 3. 106 Materiales utilizados del ensayo de la resistencia a la flexión.	184
Figura 3. 107 Medición del espécimen para.	184
Figura 3. 108 Rotura del espécimen.	185
Figura 3. 109 Ensayo de contenido de humedad del suelo N° 02.	204
Figura 3. 110 Ensayo de contenido de humedad del suelo N° 03.	205
Figura 3. 111 Ensayo de contenido de humedad del suelo N° 05.	206
Figura 3. 112 Ensayo Límite líquido del suelo N° 02.	209
Figura 3. 113 Ensayo Límite líquido del suelo No 03.	210
Figura 3. 114 Ensayo Límite líquido del suelo N° 05.	211
Figura 3. 115 Ensayo límite plástico del suelo N° 02.	213
Figura 3. 116 Ensayo Límite plástico del suelo N° 03.	214
Figura 3. 117 Ensayo Límite plástico del suelo No 05.	216
Figura 3. 118 Ensayo de Límite de contracción del suelo N° 02.	218
Figura 3. 119 Ensayo de Límite de contracción del suelo N° 03.	220
Figura 3. 120 Ensayo de Límite de contracción del suelo N° 05.	221
Figura 3. 121 Índice de plasticidad del suelo N° 02.	223
Figura 3. 122 Índice de plasticidad del suelo No 03.	224
Figura 3. 123 Índice de plasticidad del suelo N° 05.	225
Figura 3. 124 Tamiz N° 200.	227
Figura 3. 125 Carta de plasticidad del suelo N° 02 de la muestra N° 01.	227
Figura 3. 126 Tamiz N° 200.	228

Figura 3. 127 Curva granulométrica del suelo N° 02 de la muestra N° 01.	229
Figura 3. 128 Fracciones granulométricas del suelo N.° 02 de la muestra N° 01.	230
Figura 3. 129 Tamiz N° 200.	231
Figura 3. 130 Carta de plasticidad del suelo N° 02 de la muestra N° 02.	232
Figura 3. 131 Tamiz N° 200.	232
Figura 3. 132 Curva granulométrica del suelo N° 02 de la muestra N°02.	234
Figura 3. 133 Fracciones granulométricas del suelo N° 02 de la muestra N° 02.	235
Figura 3. 134 Tamiz N° 200.	236
Figura 3. 135 Carta de plasticidad del suelo N° 02 en la muestra N° 03.	237
Figura 3. 136 Tamiz N° 200.	237
Figura 3. 137 Curva granulométrica del suelo N° 02 de la muestra N° 03.	239
Figura 3. 138 Fracciones granulométricas del suelo N° 02 de la muestra N° 03.	240
Figura 3. 139 Tamiz No 200.	242
Figura 3. 140 Carta de plasticidad del suelo N° 03 de la muestra N° 01.	242
Figura 3. 141 Tamiz N° 200.	243
Figura 3. 142 Curva granulométrica del suelo N° 03 de la muestra N° 01.	245
Figura 3. 143 Fracciones granulométricas del suelo N° 03 de la muestra N° 01.	245
Figura 3. 144 Tamiz N° 200.	247
Figura 3. 145 Carta de plasticidad del suelo N° 03 de la muestra N° 02.	247
Figura 3. 146 Tamiz N° 200.	247
Figura 3. 147 Curva Granulométrica del suelo N° 03 de la muestra N° 02.	249
Figura 3. 148 Fracciones granulométricas del suelo N° 03 de la muestra N° 02.	250
Figura 3. 149 Tamiz N° 200.	251
Figura 3. 150 Carta de plasticidad del suelo No 03 de la muestra No 03.	252
Figura 3. 151 Tamiz N° 200.	252
Figura 3. 152 Curva granulométrica del suelo No 03 de la muestra No 03.	254
Figura 3. 153 Fracciones granulométricas del suelo No 03 de la muestra No 03.	254
Figura 3. 154 Tamiz N° 4 y N° 200.	256
Figura 3. 155 Carta de plasticidad del suelo N° 05 de la muestra N° 01.	257
Figura 3. 156 Curva de granulométrica del suelo N° 05 de la muestra N° 01.	257
Figura 3. 157 Fracciones granulométricas del suelo N° 05 de la muestra N° 01.	257
Figura 3. 158 Tamiz N° 200.	259
Figura 3. 159 Tamiz N°4 y N° 200.	259
Figura 3. 160 Carta de plasticidad del suelo N° 05 de la muestra N° 02.	260

Figura 3. 161 Curva de granulometría del suelo N° 05 de la muestra N° 02.	261
Figura 3. 162 Fracciones granulométricas del suelo N° 05 de la muestra N° 02.	261
Figura 3. 163 Tamiz N° 200.	263
Figura 3. 164 Tamiz N° 4 y N° 200.	263
Figura 3. 165 Carta de plasticidad del suelo N° 05 de la muestra N° 03.	264
Figura 3. 166 Curva de granulometría del suelo No 05 de la muestra No 03.	265
Figura 3. 167 Fracciones granulométricas del suelo No 05 de la muestra No 03.	265
Figura 3. 168 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 02 de la muestra No 01.	268
Figura 3. 169 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 02 de la muestra No 02.	268
Figura 3. 170 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 02 de la muestra No 03.	269
Figura 3. 171 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 03 de la	271
Figura 3. 172 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 03 de	271
Figura 3. 173 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 03 de la muestra No 03.	272
Figura 3. 174 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 05 de la muestra No 01.	274
Figura 3. 175 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 05 de la muestra No 02.	274
Figura 3. 176 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 05 de la muestra No 03.	275
Figura 3. 177 Ensayo de Proctor estándar del suelo N° 02 de la muestra N° 01.	277
Figura 3. 178 Ensayo Proctor estándar del suelo No 02 de la muestra No 02.	277
Figura 3. 179 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 02 de la muestra No 03.	278
Figura 3. 180 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 03 de la muestra No 01.	280
Figura 3. 181 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 03 de la muestra No 02.	280
Figura 3. 182 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 03 de la muestra No 03.	281
Figura 3. 183 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 05 de la muestra No 01.	283
Figura 3. 184 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 05 de la muestra No 02.	283
Figura 3. 185 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 05 de la muestra No 03.	284
Figura 4. 1 Resumen de la prueba de campo.	306
Figura 4. 2 Resultado contenido de humedad.	307
Figura 4. 3 Resultado Límite líquido.	308
Figura 4. 4 Resultado Límite plástico.	309
Figura 4. 5 Resultado Límite de contracción.	310
Figura 4. 6 Resultado índice de plasticidad.	311
Figura 4. 7 Resumen de las fracciones granulométricas.	312
Figura 4. 8 Resultado ensayo de Proctor modificado.	313
Figura 4. 9 Resultado ensayo de Proctor estándar.	313

Figura 4. 10 Diagrama de barra de resultado del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 02.....	316
Figura 4. 11 Diagrama de barra de resultado del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 03.....	317
Figura 4. 12 Diagrama de barras de resultado del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 02.....	318
Figura 4. 13 Comparación de la variación del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 02.....	320
Figura 4. 14 Diagrama de barras de resultado del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 03.....	320
Figura 4. 15 Comparación de la variación del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 03.....	322
Figura 4. 16 Diagrama de barras del Ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 02.....	323
Figura 4. 17 Diagrama de barra de resultado del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N°03.....	324
Figura 4. 18 Diagrama de ensayo de absorción de agua de 5 horas realizado al adobe No 02.....	325
Figura 4. 19 Diagrama de barra de resultado del ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe No 03.....	327
Figura 4. 1 Promedio del ensayo de absorción de agua de 24 horas.....	328
Figura 4. 21 Promedio del ensayo de absorción de agua de 5 Horas.....	329
Figura 4. 22 Diagrama de barras de resultado del ensayo de succión realizado al adobe N° 02.....	330
Figura 4. 23 Diagrama de barra de resultado del ensayo de succión realizado al adobe N° 03.....	331
Figura 4. 24 Ensayo de succión del adobe No 02 y adobe No 03.....	332
Figura 4. 24 Resultado del ensayo de resistencia a la compresión del adobe No 02.....	333
Figura 4. 26 Ensayo de resistencia a la compresión del adobe No 03.....	334
Figura 4. 27 Resumen del ensayo de resistencia a la compresión de los especímenes.....	336
Figura 4. 28 Ensayo de resistencia a la flexión - Adobe No 02.....	336
Figura 4. 29 Ensayo de resistencia a la flexión - Adobe No 03.....	338
Figura 4. 30 Comparación de los especímenes.....	339

Figura 4. 31 Resultados de la prueba de Normalidad de los resultados de ensayo de alabeo de la muestra N°2.....	343
Figura 4. 32 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad del ensayo de alabeo de la muestra 2.....	344
Figura 4. 33 Resultados de Anova para un factor de los resultados del ensayo de alabeo de la muestra 2.....	345
Figura 4. 34 Resultados de la prueba de Normalidad del ensayo de alabeo de la muestra N°3.....	345
Figura 4. 35 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad del ensayo de alabeo de la muestra 3.....	346
Figura 4. 36 Resultados de Anova para un factor de los resultados del ensayo de alabeo de la muestra 3.....	347
Figura 4. 37 Resultados de la prueba de Normalidad de la variación de	347
Figura 4. 38 Prueba de Kruskal Wallis para el ensayo de la variación de dimensión de la muestra 2.	348
Figura 4. 39 Resultados de la prueba de Normalidad de la variación de	349
Figura 4. 40 Resultados de la prueba del supuesto de la variación de dimensión de la muestra 3.	350
Figura 4. 41 Resultados de Anova para un factor de la variación de dimensión de la muestra 3.....	350
Figura 4. 42 Resultados de la prueba de Normalidad de la absorción.....	351
Figura 4. 43 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la absorción.	352
Figura 4. 44 Resultados de Anova para un factor de la absorción.	352
Figura 4. 45 Resultados de la prueba de Normalidad de la absorción.....	353
Figura 4. 46 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la absorción.	353
Figura 4. 24 Resultados de la prueba de Kruskal Wallis de absorción de la muestra 3. ...	354
Figura 4. 48 Resultados de la prueba de Normalidad de la absorción.....	354
Figura 4. 49 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la absorción a 24 horas de la muestra 2.	355
Figura 4. 50 Resultados de Anova para un factor de la absorción a 24 horas de la muestra 2... ..	355
Figura 4. 51 Resultados de la prueba de Normalidad de la absorción a 24 horas de muestra 3.	356

Figura 4. 52 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la absorción a 24 horas de la muestra 3.	357
Figura 4. 53 Resultados de Anova para un factor de la absorción a 24 horas de la muestra 3.	357
Figura 4. 54 Resultados de la prueba de Normalidad de la resistencia a la compresión. ...	359
Figura 4. 55 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la resistencia a la compresión.	359
Figura 4. 56 Resultados de ANOVA para un factor de la resistencia a la compresión de la muestra 2.	360
Figura 4. 57 Resultados de la prueba de Normalidad de la resistencia a la compresión de la muestra 2.	360
Figura 4. 58 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la resistencia a la compresión de la muestra 2.	361
Figura 4. 59 Resultados de ANOVA para un factor de la resistencia a la compresión de la muestra 3.	361
Figura 4. 60 Resultados de la prueba de Normalidad del ensayo resistencia a la flexión de la muestra 2.	362
Figura 4. 61 Resultados de prueba de Kruskal Wallis del ensayo resistencia a la flexión de la muestra 2.	362
Figura 4. 62 Resultados de la prueba de Normalidad del ensayo resistencia a la flexión de la muestra 3.	363
Figura 4. 63 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad del ensayo resistencia a la flexión de la muestra 3.	363
Figura 4. 64 Resultados de Anova para un factor del ensayo resistencia a la flexión de la muestra 3.	364
Figura 4. 65 Resultados de la prueba de Normalidad de la succión de la muestra 2.	364
Figura 4. 66 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la succión.	365
Figura 4. 67 Resultados de Anova para un factor de la succión de la muestra 2.	365
Figura 4. 68 Resultados de la prueba de Normalidad de la succión de la muestra 3.	366
Figura 4. 69 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la succión de la muestra 3.	367
Figura 4. 24 Resultados de Anova para un factor de succión de la muestra 3.	367
Figura 5. 1 Resumen de la clasificación de suelos.	370
Figura 5. 2. Resumen del ensayo de alabeo de los especímenes.	373

Figura 5. 3 Resumen del ensayo de variación dimensional.....	374
Figura 5. 4 Resumen del ensayo de absorción del espécimen de 5 horas.	375
Figura 5. 5 Resumen del ensayo de absorción de 24 horas.	375
Figura 5. 6 Resumen del ensayo de compresión de los especímenes.....	376
Figura 5. 7 Resumen del ensayo resistencia a la flexión de los especímenes.	377
Figura 5. 8 Resumen del ensayo de succión de los especímenes.	378

ÍNDICE DE FÓRMULA

Fórmula 2. 1. Peso retenido	68
Fórmula 2. 2. Peso acumulado.....	68
Fórmula 2. 3. % Que pasa por el tamiz.	68
Fórmula 2. 4. Contenido de humedad.	70
Fórmula 2. 5. Contenido de humedad (%).	74
Fórmula 2. 6 Límite líquido.....	76
Fórmula 2. 7 Límite plástico.....	76
Fórmula 2. 8 Índice de plasticidad.....	77
Fórmula 2. 9 Densidad húmeda del espécimen.	79
Fórmula 2. 10 Densidad seca del espécimen.....	79
Fórmula 2. 11 % Variabilidad dimensional.....	82
Fórmula 2. 12 Absorción.....	83
Fórmula 2. 13 Resistencia última.	83
Fórmula 2. 14 Resistencia a la compresión.	84
Fórmula 2. 15 Resistencia a la compresión axial.	84
Fórmula 2. 16 Resistencia a la flexión.	85
Fórmula 2. 17 Resistencia a la flexión.	85
Fórmula 2. 18 Succión.....	85
Fórmula 3. 1 Contenido de humedad.	203

RESUMEN

La investigación de este trabajo tiene como título “Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha-2021.”.

En el Distrito de Huasicancha, las casas de adobe representan más del 85.5% de las viviendas existentes. Sin embargo, estas construcciones tradicionales carecen de estándares de ingeniería y son una fuente de preocupación constante debido a su susceptibilidad al movimiento sísmico, la humedad y la lluvia. Para mejorar la durabilidad del adobe, este proyecto se enfoca en la utilización de fibra natural de caña de azúcar. La incorporación de esta fibra pretende solucionar los frecuentes problemas de mantenimiento asociados a las paredes de las casas de campo, como grietas y fisuras. La baja resistencia a la compresión de los bloques de adobe es un desafío importante, pero con la adición de fibra natural, se espera que las casas de adobe puedan volverse más resistentes a la actividad sísmica y brindar mayor seguridad a sus ocupantes.

Tuvo como finalidad responder el problema general: ¿Cómo influye la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, Distrito de Huasicancha - 2021?. El objetivo de investigación: Analizar la influencia de la incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, Distrito de Huasicancha – 2021. Da a conocer la hipótesis general: La incorporación de fibra natural de caña de azúcar influye significativamente en la mejora la resistencia del adobe, Distrito de Huasicancha – 2021.

Dicha investigación se utiliza el método científico donde nos permitirá observar y probar el fenómeno observado, el tipo de investigación es básica, tiene como nivel de investigación explicativa donde se busca explorar la relación causal, el diseño es cuasi experimental donde se manipuló una de las variables en estudio. La incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, permite obtener adobes estabilizados con mejores características en la resistencia, por lo que se recomienda la implementación de esta nueva tecnología en la elaboración de unidades de adobe estabilizadas, las que permitirán que se construyan viviendas más resistentes y mucho más seguras. La fabricación, y análisis de adobes tradicionales y adobes con fibra natural de caña de azúcar se hizo considerando el método de muestreo por conveniencia utilizado en la investigación. Con el fin de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del adobe, se tomaron muestras de 90 adobes, que comprenden 18 adobe tradicionales y 72 adobe estabilizados. Los adobes estabilizados fueron elaborados utilizando con fibra natural de caña de azúcar en proporciones de 10%, 15%, 20%, 25%. Por su parte, los adobes

tradicionales fueron elaborados cumpliendo la Norma E-0.80 y NTP 399.613, la evaluación de variación dimensional, absorción de agua, resistencia a la compresión, alabeo y succión de agua se realizó a través de instrumentos de ingeniería, guías de observación de laboratorio, guías de observación de campo y formatos de recolección de datos al examinar unidades de adobe. Las propiedades mecánicas fundamentales incluyen los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. Las cargas de compresión aplicadas sobre un espécimen de prueba, típicamente de forma cúbica, utilizando accesorios o placas especializadas en una máquina de prueba universal, son la base de las pruebas de compresión. Durante el examen, se calculan múltiples propiedades del material y se representan como un gráfico de tensión-deformación. La importancia del ensayo de resistencia a la compresión radica en conocer la capacidad de carga de un componente hasta que se rompe o se deforma.

En conclusión, las características físicas del adobe mejoraron significativamente con la adición de fibra natural de caña de azúcar. Las pruebas de alabeo, variación dimensional y absorción mostraron claramente los efectos positivos. Además, la incorporación de fibra de caña de azúcar también mejoró las propiedades mecánicas del adobe. Los resultados de las pruebas relacionadas con la fuerza de compresión, el esfuerzo de la resistencia a la flexión y el índice de succión mostraron claramente una mejora significativa. Por lo tanto, la inclusión de esta fibra natural en la construcción de adobe es muy recomendable.

Palabra Claves: Caña de azúcar y resistencia del adobe.

ABSTRACT

The investigation of this work has the title "Incorporation of natural fiber from sugar cane to improve the resistance of adobe, district of Huasicancha-2021."

In the District of Huasicancha, adobe houses represent more than 85.5% of existing homes. However, these traditional constructions lack engineering standards and are a source of constant concern due to their susceptibility to seismic movement, moisture, and rain. To improve the durability of adobe, this project focuses on the use of natural fiber from sugar cane. The incorporation of this fiber aims to solve the frequent maintenance problems associated with the walls of country houses, such as cracks and fissures. The low compressive strength of adobe blocks is a significant challenge, but with the addition of natural fiber, it is hoped that adobe houses can become more resistant to seismic activity and provide greater safety for their occupants.

Its purpose was to answer the general problem: How does the incorporation of natural sugarcane fiber influence to improve the resistance of adobe, Huasicancha District - 2021?. The research objective: Analyze the influence of the incorporation of natural sugarcane fiber to improve the resistance of adobe, Huasicancha District - 2021. It reveals the general hypothesis: The incorporation of natural sugarcane fiber significantly influences the improving the resistance of adobe, District of Huasicancha - 2021. Keywords: Sugar cane and resistance of adobe.

This research uses the scientific method where it will allow us to observe and test the observed phenomenon, the type of research is basic, it has an explanatory research level where it seeks to explore the causal relationship, the design is quasi-experimental where one of the variables was manipulated in study. The incorporation of natural fiber from sugar cane to improve the resistance of the adobe, allows obtaining stabilized adobes with better characteristics in resistance, for which the implementation of this new technology in the elaboration of stabilized adobe units is recommended, which will allow that more resistant and much safer houses are built. The manufacture and analysis of traditional adobes and adobes with natural sugarcane fiber was done considering the convenience sampling method used in the investigation. In order to improve the physical and mechanical properties of adobe, samples of 90 adobes were taken, comprising 18 traditional adobes and 72 stabilized adobes. The stabilized adobes were made using natural sugarcane fiber in proportions of 10%, 15%, 20%, 25%. For its part, the traditional adobes were made in compliance with Standard E-0.80 and NTP 399.613, the evaluation of dimensional variation, water absorption, resistance to compression, warpage and water suction was carried out through

engineering instruments, guides of laboratory observation, field observation guides, and data collection forms when examining adobe units. Fundamental mechanical properties include compressive strength and modulus of rupture tests. Compressive loads applied to a test specimen, typically cubic in shape, using specialized fixtures or plates on a universal testing machine, are the basis of compression tests. During the examination, multiple material properties are calculated and represented as a stress-strain graph. The importance of the compression resistance test lies in knowing the load capacity of a component until it breaks or deforms.

In conclusion, the physical characteristics of the adobe improved significantly with the addition of natural fiber from sugarcane. Warpage, dimensional variation and absorption tests clearly showed the positive effects. In addition, the incorporation of sugarcane fiber also improved the mechanical properties of the adobe. Test results related to compressive strength, modulus of rupture stress and suction rate clearly showed a significant improvement. Therefore, the inclusion of this natural fiber in the construction of adobe is highly recommended.

Keywords: Sugar cane and adobe resistance.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del Problema

A nivel mundial, aproximadamente el 30% de la población vive en edificios de tierra, un 50% de la población en países en desarrollo, incluida la mayor parte de la población rural y al menos el 20% de la población urbana y marginal, vive en casas de tierra. Las edificaciones de tierra actualmente se enfrentan a restricciones estructurales como la construcción en altura, poseen características y técnicas de construcción actual que no son recomendable en la en edificaciones demasiado altas.

La gravedad del problema en el "adobe", se ha observado en todo el mundo en un debate centrado en la resistencia del adobe por la UNESCO. A medida que el movimiento de los terremotos y la globalización obligan a otros materiales a tener una vida útil más larga, los edificios hechos con adobe se ven amenazados y se vuelven más difíciles de proteger.^{2, p.1}

Según Benoit ^{2, p.1} en la revista “UNESCO debate sobre las viviendas de adobe” manifiesta que la tierra y el barro, fue el primer material utilizado por todas las culturas para construir el primer edificio y se ha utilizado durante muchos años. En tipo de material se emplea menos recursos económicos, por ello es más solicitado en la población vulnerable.

En América Latina una gran parte de la población vive distintas realidades sociales y económicas muy difíciles, un ejemplo es la falta de viviendas adecuadas, por lo que son vulnerables en cualquier magnitud, estas viviendas están propenso a un colapso, que generan pérdidas humanas y materiales. Con base en esta perspectiva del

déficit habitacional, se busca resolver el problema desde las consecuencias, generando nuevas teorías acerca de la resistencia del adobe.^{3, p.1}

En América Latina también se han presentado escenas complicadas, como el terremoto de 8,8 grados de magnitud en el año 2007, que dejó un gran número de víctimas. Esto dejó evidencia de la desprotección y fragilidad de las casas de adobe. Las personas tienen la idea que la arquitectura fabricada de tierra, no tiene las características suficientes para soportar los duros efectos de terremotos.

En Cuenca, la producción convencional de adobe se realiza mezclando agua, paja y suelo compuesto de arena, limo y arcilla, estos adobes son susceptibles al agua, reflexión, erosión prematura, grietas, etc., porque afecta su comportamiento mecánico.

Debido a sus ventajas, la practicidad de la construcción, economía y aislamiento térmico, las casas de adobe existen en todo el mundo. Uno de los problemas del adobe es que estas casas se construyen en zonas sísmicas, por lo que tienden a derrumbarse cuando la tierra se mueve. Otro tema importante es el deterioro del adobe por la presencia de factores climáticos.

La importancia del hogar radica en la función de acoger y proteger a los ocupantes y esta función se verá afectada por la misma negligencia en la construcción. Esto es especialmente en ciertas zonas rurales del Perú, porque se encuentran alejadas de las zonas urbanas y no hay acceso a información sobre técnicas de construcción y tecnologías innovadoras: en esta parte del país, las casas son en su mayoría de adobe.

Las viviendas que no requieren asistencia técnica suelen ser vulnerables a los desastres naturales.

Para poder observar el panorama nacional de cuantas viviendas construidas tenemos en el Perú, se tomará como referencia al censo nacional 2017, donde nos muestra que el 27.9 % de la población habita en viviendas de adobe.

Por otro lado, se observa que la resistencia a la comprensión es baja cuando este seco y se considera nula al esfuerzo de deflexión, por ello este material contiene los defectos más críticos, en los materiales de construcción. La industria de la construcción está muy extendida en el Perú y es altamente vulnerable a los desastres naturales (como inundaciones, huaico, deslizamientos de tierra, terremotos y otros fenómenos). Por ello se ocasiona muerte y destrucción, a la población más vulnerable.

En el Perú las casas de adobe o tapia, piedra con barro y piedra o sillar con cal o cemento, más del 50% del número total de casas existentes, traerán inseguridad permanente ante el movimiento sísmico, porque son de construcción convencional y no

tienen estándares de ingeniería. (...) Se observa distintas deficiencias en las viviendas construidas de adobe. Los adobes son sensibles a la humedad, lluvia o movimiento sísmico, rajaduras, agrietamiento, entre otros.

A lo largo de los años, la población en el Perú ha aumentado significativamente, por lo que también ha aumentado la demanda de casas nuevas. Sin embargo, en las zonas rurales del país, se observa una gran demanda de la utilización del adobe, a pesar de que estos materiales de construcción se han hecho muy susceptibles a los terremotos, es la actualidad el adobe es utilizado como material principal de la construcción.

Para observar el panorama Regional cuántas viviendas son de adobe en la Región Junín, usaremos como referencia el Censo Nacional 2017, que nos muestra que el 33,2% de la población vive en casas de adobe.

El problema que viene ocurriendo en la Provincia de Huancayo, generalmente en Distritos alejados de la ciudad, se realizan edificaciones de adobe (mampostería), debido a su bajo costo.

Este problema se presenta desde años atrás, pues la resistencia del adobe es un tema que aún sigue en investigación, las viviendas construidas de adobe están expuestas a factores climáticos característicos del lugar, por la mala dosificación, por no cumplir con la especificación de la Norma técnica E 080, entre otros aspectos.

Según el contenido señalado por el INEI ^{7, p.282} en su informe: Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, en la Provincia de Huancayo del Distrito de Huasicancha: en el Cuadro de Vivienda Particular censadas con ocupantes, por tipo de material predominante según Distrito de Huasicancha, 2017. Da a conocer las cifras de viviendas con adobe es del 85.5%.

La baja resistencia a la compresión de los bloques de adobe causa frecuentes problemas de mantenimiento asociados con la construcción de muros de casas rurales. Esta es la razón principal por la que las áreas rurales de hoy abandonan la tecnología de construcción rural.

Se presenta problemas como fracturas, fisuras, erosión, debido a que en su elaboración no cuentan con una supervisión técnica. También tienden a mostrar una afinidad por el agua, lo que reduce la resistencia del adobe, cuando este material está en contacto con el agua, pierde la durabilidad de la estructura hecha de este material es relativamente corta, ya que estos factores provocarán corrosión y agrietamiento de las piezas, dando como resultado un desgaste parcial de su estructura general.

Perjudica directamente a los pobladores del Distrito de Huasicancha. Una medida de solución es la incorporación de fibra natural de la caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe.

Robles et al.⁹ desarrollo 16 probetas de adobe incorporando la fibra natural de caña de azúcar a un porcentaje de 5%,10% y 15%, donde realizaron los ensayos de compresión y deformación, se siguió las condiciones técnicas requeridas, tanto en las pruebas de compresión como la deformación, se basó en la Norma ASTM E8M, donde indica que la prueba de compresión, se realiza en un módulo de placa de diámetro de 120 mm. En los ensayos del esfuerzo Normal σ vario en un rango entre 8.48 y 16.19 kg/cm², mientras que la deformación (ϵ) entre el rango 2.3 y 3.2 mm/mm. Los bloques obtuvieron resistencias variadas en el prototipo, siendo los que contenían fibra los que mostraron mayores diferencias: un incremento del 20% en los bloques con 1% y 10% de fibra frente a los bloques con 5% de fibra, que demostraron un respetable 10% de incremento. En este análisis experimental, se descubrió que la inclusión de fibra de bagazo de caña de azúcar mejora notablemente las propiedades mecánicas de los bloques.

Anaya & Avalos¹⁰ Ensayaron 300 probetas para el estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del adobe utilizando adobe con paja y otro con bagazo de caña de azúcar, se realizó los ensayos compresión (unidades), compresión (pilas) y flexión indirecta (muretes). Los ensayos de compresión realizado a los adobes hechas de paja fueron probadas a compresión y se encontró que tenían una resistencia de 11.32 kgf/cm². Por su parte, las unidades de adobe elaboradas con bagazo de caña de azúcar presentaron una mayor resistencia promedio de 14,57 kgf/cm². Es probablemente se deba a las fuertes fibras resistentes a la compresión presentes en el bagazo de caña de azúcar. Para el ensayo de compresión de pilas los adobes hechos de paja se encontró una resistencia promedio de 9.09 kgf/cm². Esto provocó una disminución significativa en su resistencia. En la observación de la resistencia a la flexión indirecta de los muretes, se ha descubierto que los adobes elaborados con paja presentan una resistencia promedio de 0,38 kgf/cm², mientras que los adobes elaborados con bagazo de caña presentan una resistencia promedio de 0,51 kgf/cm². Esta conclusión confirma que las estructuras construidas con adobes de bagazo de caña de azúcar, incluyendo unidades, pilotes y muros, presentan mayor resistencia. Los adobes hechos con paja no eran resistentes a esta particular variedad.

1.1. Formulación y sistematización del problema

1.1.1. Problema General

¿Cómo influye la incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, Distrito de Huasichanca - 2021?

1.1.2. Problema(s) Específico(s)

- a) ¿Cuál es el efecto de la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades físicas del adobe, Distrito de Huasichanca – 2021?
- b) ¿En qué medida favorece la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del adobe, Distrito de Huasichanca – 2021?

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación Social

La investigación se realizó el mejor control calidad del proceso de fabricación de adobe, debe cumplir con los parámetros establecidos del estándar E.0.80. Esto permite que las personas que construyen sus propias casas de adobe tengan otras opciones para mejorar la resistencia de la vivienda, brindando así a la población seguridad y comodidad a los habitantes.

1.2.2. Justificación teórica

Con esta nueva tecnología de incorporación de fibra natural de caña de azúcar será posible ampliar el conocimiento sobre la resistencia del adobe mediante la combinación de fibras natural de caña de azúcar, nos permite obtener nuevas teorías y seguir mejorando la vivienda hecha con adobe.

1.3. Delimitaciones

1.3.1. Delimitación Espacial

Por tanto, la investigación de este trabajo se realizó en el departamento de Junín en la provincia de Huancayo, en el distrito de Huasichanca.



Figura 1. 1 Mapa de la Provincia de Huancayo.



Figura 1. 2 Mapa del Distrito de Huasicancha.

1.3.2. Delimitación Temporal

Esta investigación se desarrolló desde el año 2021-II y el año 2022, donde nos permitió el desarrollo del proyecto de tesis y la tesis de investigación.

1.3.3. Delimitación Económica

Para el desarrollo de esta investigación, la tesista ha cubierto el 100% de los gastos generados en el proceso de desarrollo y culminación de la tesis.

1.4. Limitaciones

1.4.1. Limitación Económicas

La actual investigación tiene como limitante la realización de más ensayos de laboratorio, debido a la falta de economía del tesista.

1.4.2. Limitación Teóricas

En este estudio, como limitación teórica, no se ubicaron libros recientes de adobe para realizar esta investigación, artículos científicos y disertaciones como referencias.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar la influencia de incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, Distrito de Huasicancha – 2021.

1.5.2. Objetivo(s) Específico(s)

a) Analizar el efecto de la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades físicas del adobe, Distrito de Huasicancha – 2021.

b) Analizar en qué medida favorece la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del adobe, Distrito de Huasicancha – 2021.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Antecedentes

2.1. Antecedentes Internacionales

LLumitasig y Siza¹¹, presentaron la tesista de pregrado **titulado:** “Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo de escala”, plantea como **problema:** en la Serranía del Ecuador, Loja tiene una gran cantidad de casas de adobe afectados por el terremoto histórico local, estos causaron pérdidas humanas y económicas irreversibles. Mostrar que estas estructuras hechas a mano no limitan los elementos de las paredes, debido a que no cumplen con las especificaciones establecidas, son débiles antes del terremoto, el cual fija como **objetivo general:** Obtener la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con estiércol de vaca, sangre de toro, savia de penca de tuna y paja; determinar su comportamiento sísmico usando un modelo a escala, empleando la **metodología:** la investigación muestra un estudio de método experimental para determinar el material propuesto para estabilizar los adobes hechos a mano es una técnica antigua que hoy se encuentra perdida. Por lo tanto, obtuvimos 60 piezas de adobe hecho a mano y las probaremos aproximadamente 4 semanas después de su producción para elegir la combinación que haga que el adobe hecho a mano sea más resistente a la compresión. Obteniendo los **resultados:** fueron diverso ya que se realizaron diversas evaluaciones para cada una de ellas nos llevó a la **conclusión,** Además se realizaron modelos a escala con los adobes que alcanzaron mayor resistencia a compresión los mismos que fueron elaborados con barro dormido más

la adición de sangre de toro y estiércol de vaca, a uno de ellos se lo reforzó con malla XIX plástica y posteriormente se analizó su comportamiento ante la acción de carga dinámica en la mesa vibratoria de la FICM, demostrando así que estos modelos realizados con material orgánico y que siguen un proceso constructivo acorde a la Normativa y Manuales Peruanos vigentes, confieren estabilidad y seguridad estructural.

Chuya & Ayala¹² presentaron las tesis de pregrado **título:** “Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe reforzado con fibra de vidrio”, plantea como **problema:** el adobe es un material que tiene resistencia a los golpes debido a su alto peso y baja resistencia, por lo que es necesario encontrar otros ingredientes para mejorar su rendimiento, esta es la forma de decidir utilizar fibra de vidrio porque es un material duro y resistente y ha demostrado ser uno de los materiales más versátiles. Los ensayos muestran que la fibra de vidrio aumenta la capacidad resistente del adobe, es decir, se presenta un aumento en la carga de ruptura del adobe reforzado respecto al adobe tradicional; en consecuencia, es posible afirmar que las propiedades presentadas por el adobe reforzado las confirió la fibra de vidrio, el cual fija como **objetivo general:** analizar y comparar las propiedades mecánicas de adobes reforzados con fibra de vidrio en relación con los adobes tradicionales de San José de Balzay. Esta investigación tiene como **metodología:** método experimental que determinar el comportamiento del adobe reforzado con fibra de vidrio, los métodos de prueba correspondientes (prueba de compresión y flexión de la unidad de adobe, compresión y prueba de pared de compresión diagonal), el **resultado:** tiene el propósito de analizar y comparar el comportamiento de las fibras de vidrio. En comparación con adobe tradicional, las mejoras de adobe, como **conclusión,** el adobe reforzado con fibra de vidrio se utiliza como material de construcción. La construcción es aceptable, por lo que la fibra de vidrio se puede mejorar las características del adobe tradicional.

Coyasamin¹³ presento la tesis de pregrado **título:** “Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC)”. Tiene como **problema:** en los últimos años, el desarrollo de nuevos materiales de construcción se ha popularizado en varios países del mundo, en parte debido a que la producción de materiales tradicionales tendrá un impacto ecológico negativo, y la obtención de estos materiales requiere mucha energía. Salvo

las emisiones producidas durante el proceso de producción, suelen ser irrecuperables. Esta investigación da a conocer su **objetivo general**: diseñar un hormigón por medio de la inclusión de materiales con características puzolánicas, como material alternativo del cemento portland. el cual aplica la **metodología**: de investigación la elaboración de fundamentación teórica, la investigación es directa, se efectúa el lugar y tiempo donde ocurre los fenómenos de objeto de estudio, el tipo de investigación es exploratorio, explicativo y experimental, la investigación en estudio, no tiene población porque pretende innovar y no puede determinar la población existente. La muestra de esta investigación es de 30 probetas que se utilizó para ensayar la resistencia a compresión, el **resultado**: fue del mejor porcentaje de reposición de ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de bagazo obtenido es del 15%, y su resistencia es superior a los 240 Kg / cm² establecidos, en **conclusión**, se determina que después de agregar polvo de bagazo (CBC), la relación de efecto de la ceniza de cáscara de arroz (CCA). Obtuvo el mejor porcentaje de reemplazo de cenizas de cáscara de arroz, el contenido de cenizas del bagazo es del 15%, son resistente Superior a los 240 Kg / cm² establecidos.

Icidca¹⁴ en su artículo científico **titulado**: “Sobre los derivados de la caña de azúcar.” Tiene como fin lograr complementos proteicos y aumentar su digestibilidad, es imprescindible el tratamiento del material por métodos fermentativos o microbiológicos, en cual tiene por **objetivo general**: de la utilización de la técnica es producir gran cantidad de masa vegetal, de buena calidad y en un corto período de tiempo. Los mejores resultados se obtuvieron con 1 y 2 % de niveles de fibras y el módulo elástico fue más significativo para la muestra que mostró una mejor distribución y compactación entre las fibras y el yeso. Finalmente, se **concluyó**: que la paja de la caña de azúcar es un residuo beneficioso para el hombre, si se usa correctamente en algunas de las siguientes formas: como fertilizante para los suelos o como capa para cubrirlos y evitar el crecimiento de malas hierbas en las áreas de producción de la caña de azúcar. También tiene otros usos alternativos que benefician el desarrollo de otras industrias como la refractaria, la química, la siderúrgica, la construcción y embalaje, que avalan las potencialidades de diversificación de la fibra de caña de azúcar.

Según Robles et al.⁹, en su artículo científico que titularon “Análisis de la resistencia mecánica ante compresión de bloques de adobe con agregados de fibra de bagazo de caña”, el que tiene por **objetivo** la elaboración de bloques de adobe con la

inclusión de fibra de bagazo de caña azúcar aplicando un metodología: en la investigación se realizaron ensayos en laboratorio aplicando así un experimental, con una investigación de tipo aplicada brindándonos como **resultado** final con los bloques se registraron que pesa de los esfuerzos más pequeños fue distinta en comparación a que contienen otras porciones , pues al compactarse estos ceden al aplicarse la fuerza producida por las maquinas sin mostrar fractura alguna en otras muestras donde aplicamos mayor esfuerzo presentaron mayor deformación en **conclusión** se comprobó que al ser agregado la fibra de bagazo de caña obteniendo resultados favorables obteniendo una resistencia superior a 10% a diferencia con otros que llegan a unos 5% siendo efectiva la teoría de los científicos.

2.2. Antecedentes Nacional

Romero et al.¹⁵ según los tesis que presentaron su tesis de pregrado **titulado:** “Estudio comparativo de las propiedades físicas mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto”, para optar el título profesional de Ingeniería Civil, esta investigación describe el **problema:** las instalaciones de adobe son materiales de bajo costo y son una de las instalaciones más utilizadas en la construcción de viviendas en Cusco. En la mayoría de los casos, las instalaciones de adobe se realizan de forma manual y empírica (en la misma zona de construcción o en una empresa de producción temporal medio) sin un control de calidad adecuado; esto hace que las casas sean vulnerables a terremotos moderados, casas construidas sin permisos de construcción y pueden colapsar ante fuertes lluvias y / o posibles inundaciones. La formulación del problema: ¿Cuál será el estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional con respecto al adobe estabilizado con asfalto?. el cual tiene como **objetivo general:** determinar el estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto”, aplicando la **metodología:** la investigación es del enfoque cuantitativo que recopila y analiza los datos obtenidos de distintas fuentes, esta investigación es del nivel descriptivo, se describirá las variables y se comparará con los resultados obtenidos, es del método hipotético deductivo porque tiene varias hipótesis, el diseño de la investigación es cuasi experimental. La población se compone de adobe tradicional y adobe estabilizado con emulsión asfáltica hecho por estudiantes, los **resultados:** serán unidades tradicionales de adobe y unidades de adobe estabilizadas con emulsión asfáltica preparadas por los estudiantes, serán estudiadas mediante

pruebas de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas, llegando a la **conclusión**: las unidades de adobe estabilizado con asfalto presentan mejores propiedades resistentes a la compresión y la humedad frente a las unidades de adobe tradicional.

Paucar¹⁶ el tesista presento su tesis de pregrado **título**: “Diseño de un adobe con adición de poliestireno para la construcción de viviendas climatizadas en la zona rural del Distrito de Caraz, Ancash – 2018.” Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, da a conocer la problemática de la población peruana en los Andes altos, es el sector más pobre y más necesitado del país, este problema es aún más grave. Debido a las condiciones de la vivienda (infraestructura) y al desconocimiento de tecnologías alternativas, esta es una industria que es susceptible a las influencias naturales, por lo que la gente busca mejoras económicas y tecnológicas. Las personas con baja capacidad económica tienen que enfrentarse a una especie de fenómeno climático todos los días, debido al diseño constructivo de casas, lugares públicos, centros de salud, etc., el clima ha destruido la vida de muchas personas. La formulación del problema: ¿Cuál es el diseño de mezcla para un adobe con adición de poliestireno para la construcción de viviendas climatizadas en la zona rural del Distrito de Caraz – Ancash 2018?, el cual tiene como **objetivo general**: diseñar un adobe con adición de poliestireno para la construcción de viviendas climatizadas en la zona rural del Distrito de Caraz, Ancash – 2018, este aplica una **metodología**: esta investigación tiene como diseño No experimental, porque se basa en el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de adobe, mediante la adición de un cierto porcentaje de poliestireno para comprobar si el adobe mantiene estas propiedades o ha realizado cambios considerables en la construcción de viviendas climatizadas, esta tesis tiene como población 48 unidades de adobe edificado a base de arena, arcilla, grama, agua y poliestireno expandido, el instrumento de recolección de datos que se utilizó es el ensayo de resistencia a la compresión, análisis granulométrico, succión, alabeo y conductividad térmica. Una vez completado el diagnóstico del proceso de procesamiento fino de adobe, nos da como **resultado**: que no se consideró la Norma E.080 en el proceso de selección del suelo, lo que indica que la ley del suelo debe estar cerca de los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55 - 70%, no utilizó suelo orgánico. Llegando a la **conclusión**: la elaboración del adobe con adición de poliestireno expandido tiene en comparación con el adobe tradicional y el adobe con poliestireno.

Vásquez¹⁷ el tesista presento su tesis de pregrado **titulado:** “Evaluación de las propiedades del concreto con puzolana obtenido del bagazo de caña de azúcar, Cayalti, Lambayeque.2018”, la línea de investigación es Ingeniería de Proceso. Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, debido al problema de la ceniza del bagazo, que suele quedar como desperdicio, ha adquirido la fuerza de la ceniza producida por la combustión del bagazo en la industria. El objetivo es buscar alternativas al uso de residuos de caña de azúcar en la construcción y verificar posibles mejoras en las propiedades mecánicas, como una mayor resistencia a la compresión debido a su reactividad con el cemento Portland Tipo I, formulación del problema es: ¿Cómo puedo evaluar las propiedades del concreto con puzolana obtenido del bagazo de caña de azúcar, Lambayeque 2018?, tiene como **objetivo general:** evaluar las propiedades del concreto con puzolana obtenido del bagazo de caña de azúcar, Lambayeque 2018, , por lo que se tuvo que aplicar la **metodología:** tipo analítico – descriptivo, examina las características y propiedades de los agregados y ceniza de caña de azúcar, tiene como método, el diseño de la investigación es experimental, porque determina las propiedades de los agregados y la proporción de las cenizas de caña de azúcar. La población de investigación es un total de 120 probetas de concreto de $f^c = 175, 210$ y 280 kg/cm^2 , llegando a la **conclusión:** que, al utilizar Cemento Tipo I, ya que es el más comercial en la zona de Lambayeque. El instrumento de recolección de datos aplicados en esta investigación es la observación y una guía de análisis documental, dándonos como **resultado:** que el diseño de mezcla, los agregados en las tres entradas de la cantera están bien clasificados, cumpliendo con los Límites máximos y mínimos de la Norma NTP 400.012-2001.

Según Palomino¹⁸, el cual titularon “Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto” el cual tiene como **objetivo:** determinar el diseño de mezcla con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar para incrementar las propiedades mecánicas del concreto” en cual se desempeñó una **metodología:** es deductivo aplicada con un enfoque mixto aplicando una investigación de tipo descriptivo , el cual nos dio como **resultado:** los diversos comportamientos al ser mezclada con la caña de azúcar obteniendo diversos comportamientos e las mezclas por las estructuras químicas ya que tuvimos diversos tipos de cemento, materiales factores externos siendo los resultados con óptimos porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar buscado el incremento de la

resistencia de la comprensión llegando a la **conclusión:** que al incrementarse en un 5 a 10 % de caña de azúcar se obtenemos un incremento en la propiedades del concreto.

Aburto et al.¹⁹, los tesisistas presentaron la tesis para su pregrado **título:** “Evaluación y comparación técnica de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el CC. PP De Tambar – Moro”, el cual tiene con **objetivo general:** evaluar las propiedades de los bloques de adobes elaborados mediante la adición de Ceniza del Bagazo de Caña De Azúcar (CBCA), por lo que aplicamos la **metodología:** experimental por las manipulaciones en las que aplicamos las variables , llevándonos a un nivel descriptivo con un diseño de investigación experimental, el cual tiene como **resultado:** el mejor comportamiento frente al agua de los Adobes usando la adición de Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar fueron los bloques del 15% CBCA obteniendo un promedio de 02 horas 35 minutos, a diferencia de los adobes con el 5% CBCA, 10% CBCA y Patrón, llegando a la **conclusión:** los ensayos nos comprobaron que la resistencia promedio es de 6.52 kg/cm² sin embargo los que se elaboraron con la adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar obtuvieron un promedio de 8.98 kg/cm², 9.95 kg/cm² y 7.75 kg/cm².

2.3. Antecedentes Local

Chuquillanqui²⁰ en su tesis “Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas - mecánicas del adobe”, tiene como línea de investigación de la Universidad Gestión de Tecnologías en Procesos Constructivos, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, da a conocer el planteamiento del **problema:** que los adobes están hechas de manera manual y su fabricación es de bajo costo, estos adobes están expuestos a factores climáticos, donde se presentan diversos tipos de problemas como: fracturas, erosión y fisuras, para dicha fabricación no cuenta con una supervisión técnica, el problema general: ¿Cómo influye la incorporación de fibra polipropileno en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en la comunidad de Acopalca?, esta investigación se desarrollará en el departamento de Junín, provincia de Huancayo, distrito Huancayo, Centro Poblado Comunidad Campesina de Acopalca, da conocer el **objetivo general:** determinar el efecto de la incorporación de fibra de polipropileno en la mejora de propiedades físicas y mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en la comunidad de Acopalca,

por lo que se tuvo que aplicar la **metodología**: se utilizó el método general, el tipo de investigación es aplicado, nivel de investigación explicativa, el diseño que se utilizó es cuasi experimental, la población en investigación está compuesta por 180 unidades de adobe tradicional, más las unidades de adobe con fibra de polipropileno, la muestra que se tomará es de 5 unidades de adobes por muestra, se produjeron un total de 125 unidades de adobe y unidades tradicionales de adobe y adobe estabilizado con fibra polipropileno. La técnica que se empleara es la ficha de observación, el instrumento las tablas de recolección en las pruebas de: alabeo, variabilidad dimensional, resistencia a la compresión, absorción, succión. Da como **conclusión**: la incorporación de la fibra de polipropileno, mejora el desempeño del alabeo, variabilidad dimensional, resistencia a la compresión, absorción, succión en las unidades de adobe para las construcciones de las viviendas en la Comunidad de Acopalca 2018.

Salazar²¹, En su tesis titulada “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe mejorado para la construcción de viviendas - Churcampa – Huancavelica”, tiene como línea de investigación de la Universidad Nuevas Tecnologías y Procesos, para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Da a conocer la **problemática**: que estudiará las propiedades físicas y mecánicas del adobe mejorado, y realizará pruebas de laboratorio para determinar el mejoramiento del adobe y el diseño sísmico, a fin de obtener una estructura resistente a la intemperie y terremotos; de ser efectivo, brindará soluciones para métodos de ingeniería civil. El plan es evitar el colapso repentino de la estructura, evitar daños por humedad en las edificaciones de adobe y el frío que sufren miles de personas en las regiones más altas del Perú. Siempre son personas de bajos ingresos, tiene como problema general: ¿De qué manera influye la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe mejorado en el diseño sísmico para la construcción de viviendas en la provincia de Churcampa departamento de Huancavelica?, el **objetivo general**: determinar de qué manera influye la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe mejorado en el diseño sísmico para la construcción de viviendas en la provincia de Churcampa del departamento de Huancavelica, por lo que se tuvo que aplicar la **metodología**: se ejecuta el método científico y como método específico el deductivo que observa los hechos basándose en la ley general y el inductivo parte de lo particular a lo general, el tipo de investigación es aplicada, porque dará solución a los problemas, el nivel de investigación es explicativo y diseño de la investigación

es experimental porque se desarrollara los ensayos de laboratorio, la población en investigación son las viviendas construidas con adobe, ubicadas en el departamento de Huancavelica, en la provincia de Churcampa, en el distrito El Carmen, cuentan con 560 viviendas, la muestra es del tipo no probabilístico, se tomará en cuenta 5 viviendas, el instrumento de recolección de datos se tomará los siguientes: observación directa, observación controlada, libreta de campo, reconocimiento de terreno y entre otros, llegando a la **conclusión:** que la mejor resistencia al agua del adobe se convierte en una protección externa casi indispensable para el adobe, la mayor proporción de fibras en la mezcla, su densidad relativamente baja y el tipo de suelo que constituye el adobe hacen que el adobe sea poroso y permeable. Es particularmente sensible a la erosión de la lluvia y las heladas, por lo que el caucho de tallo se utiliza para adobe modificado impermeable, que puede resistir agentes corrosivos (lluvia, heladas, fricciones, etc.).

2.4. Marco conceptual

2.4.1. Adobe

El adobe es fragmento de tierra maciza sin cocer, contiene paja u otro material donde pueda mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del adobe.^{22, p.4}

Para definir el adobe, es una especie de ladrillo sin cocer, para la elaboración del adobe es una mezcla de barro (arena y arcilla), también se puede incorporar paja u otros materiales, es necesario dar forma de un ladrillo, para construir varios tipos de elementos arquitectónicos como muros y arcos. Las técnicas para hacerlos y su uso, es utilizado ampliamente en diferentes culturas alrededor del mundo.^{23, p.6}

2.4.2. Tipos de adobe

a) Adobe tradicional

El adobe tradicional ha sido por civilizaciones pasadas durante siglos, su estructura simple reduce en gran medida los costos de construcción porque todos sus materiales provienen de recursos ambientales.^{23, p.2}

Estos bloques de barro son elaborados de manera artesanal siendo rellenado con aros en moldes y son secados a la intemperie la mayoría tiene las dimensiones más frecuentes de :30x30x10 cm o 40x40x10 cm.

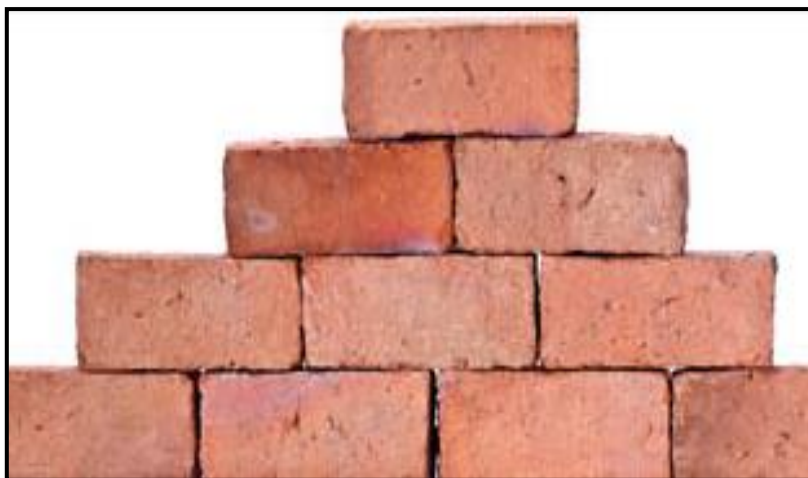


Figura 2. 1 Adobe hecha con tecnología tradicional.

b) Adobe estabilizado.

El adobe estabilizado sirve para mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad en condiciones húmedas, al adobe es incorporado materiales (asfalto, cemento, cal, etc.)^{24, p.6}



Figura 2. 2 Adobe estabilizado con mortero de tierra.

c) Adobe compactado.

Como señala Morales, Ortiz, y Ramírez^{25, p.41} el adobe compactado reemplaza el suelo restaurado como sustituto de los materiales de construcción porque tiene mejores propiedades mecánicas al mejorar las propiedades estructurales proporcionadas por el proceso de fabricación y el proceso de compactación. (...) Para la elaboración del adobe compactado, seleccionamos y

caracterizamos una pila de material que representa el material más utilizado (generalmente utilizado para construir caminos de terracería) en el valle central de Oaxaca, y su tamaño de partícula y plasticidad son suficientes.



Figura 2. 3 Adobe compactado.

2.4.3. Propiedades de la resistencia del adobe

a) Propiedades físicas

Las propiedades físicas del adobe son consideradas la resistencia del adobe y tienen las siguientes características:

- ❖ Alabeo
- ❖ Variación dimensional
- ❖ Absorción

b) Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas del adobe son consideradas la durabilidad del adobe y tienen las siguientes características:

- ❖ Resistencia a la compresión
- ❖ Resistencia a la flexión
- ❖ Succión

2.4.4. Características del adobe

Según Machaca^{26, p.1} el adobe es hidrofílico y tiende a absorber la humedad del ambiente a medida que pierde resistencia a los esfuerzos del adobe, incluso a su propio peso. Su resistencia a la compresión es muy baja, de 3 a 5 kg por cm². Cuando se seca, puede considerarse ineficaz contra las fuerzas de flexión. Por estas mismas propiedades, su manejo se vuelve más difícil, los adobes se agrietan por no estar "curados" por lo que resisten el manejo para ser colocados en su lugar.

Para CoRSEOC²⁷ el adobe gana resistencia al secarse antes de la preconsolidación por el proceso de desecación. Cuando está mojado lo pierde y no lo restaura, sino que se descompone. Se puede visualizar más claramente en la parte inferior de los muros, está a la exposición del aumento de la humedad del suelo o salpicaduras de lluvia.

Los componentes de los suelos se clasifican como sigue:

- **Gravas:** son el componente de los suelos más estables en presencia del agua, pero carecen de cohesión secas, por lo que requieren de los limos y las arcillas para formar una estructura estable en los suelos.
- **Arenas gruesas:** son el componente estable y sus propiedades mecánicas no se alteran sensiblemente con el agua.
- **Arenas:** son granos minerales, aunque estables no poseen cohesión por secas, sin grandes desplazamientos entre las partículas que las componen, pero con una fuerte fricción interna.
- **Limos:** no tienen cohesión por ser secos y con una resistencia a la fricción menor que las arenas, pero en presencia de agua su cohesión aumenta, además de tener variaciones en volumen debido a que se contraen y se expanden.
- **Arcillas:** son el componente que da cohesión a los suelos uniendo a los suelos más gruesos, pero en las arcillas húmedas se presentan cambios muy severos en la estructura del suelo, por su inestabilidad a diferencia de las arenas.

2.4.5. Composición del adobe

Flores & Paredes²⁸ el adobe es una mezcla equilibrada entre materiales finos, gruesos y agua. La Norma Técnica E.080 establece que el suelo utilizado para la producción de adobe debe tener las siguientes calidades: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no se debe usar tierra orgánica.

Flores & Paredes^{28, p.31} menciona la composición del adobe, que una de las variables más influyentes de la propiedad del adobe, tiene como relación la arcilla/arena, porque sin arcilla la mezcla de tierra y otros ingredientes (incluyendo el agua), no será suficientemente resistente para lograr la consistencia necesaria que el adobe debe poder soportar las acciones que estará sometido. Por otro lado, si no hay suficiente arena, las celdas de adobe se agrietarán debido a la contracción, durante el secado.

2.4.6. Preparación del adobe

Prueba de campo aplicada determine si hay suficiente arcilla en el accesorio y comprenda la combinación apropiada de arcilla y arena gruesa, y siga las instrucciones en los números de apéndices 1, 2 y 4. Para Norma E 0.80²², p.19 describe la preparación del adobe, en los siguientes pasos:

Antes de preparar el barro, se debe tamizar el suelo y luego someterlo a hidratación continua al menos 48 horas.

- El secado de los bloques de adobe debe ser lento, y para ello se debe realizar en tuberías protegidas de la luz solar y el viento. En el tendal (que no debe haber hierba, ni guijarros, ni de cemento), se debe rociar arena fina para eliminar la restricción en el proceso de contracción por secado.
- El bloque de adobe terminado debe estar libre de materias extrañas, grietas u otros defectos que puedan degradar su fuerza o durabilidad.
- El bloque de adobe puede ser cuadrado o rectangular, si se encuentra tiene una forma especial y su ángulo puede ser diferente de 90°.
- El tamaño máximo permitido para un bloque cuadrado de adobe es de 0,40 metros. Sin embargo, existen varias excepciones a esta regla por diversas razones.
- La longitud del bloque rectangular de adobe debe ser igual al doble de su ancho. La altura del bloque de adobe debe estar entre 0.08 m y 0.12 m.

A continuación, se mostrará los procedimientos de calidad, preparación y espesor del mortero, se tomará en cuenta la Norma E 0.80.

2.4.7. Elaboración del adobe

a) Dimensiones de moldes

Para la Norma Técnica E 0.80²², p.19 diseño y construcción con tierra reforzada se utilizarán dos medidas de adobe, una de 30cm x 30cm x 10cm de espesor y la otra de 30 x 14cm x 10cm de espesor, correspondiente a medio adobe.

- Los adobes podrán ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros con ángulos diferentes de 90°, de formas especiales. Las dimensiones deberán ajustarse a las siguientes proporciones:

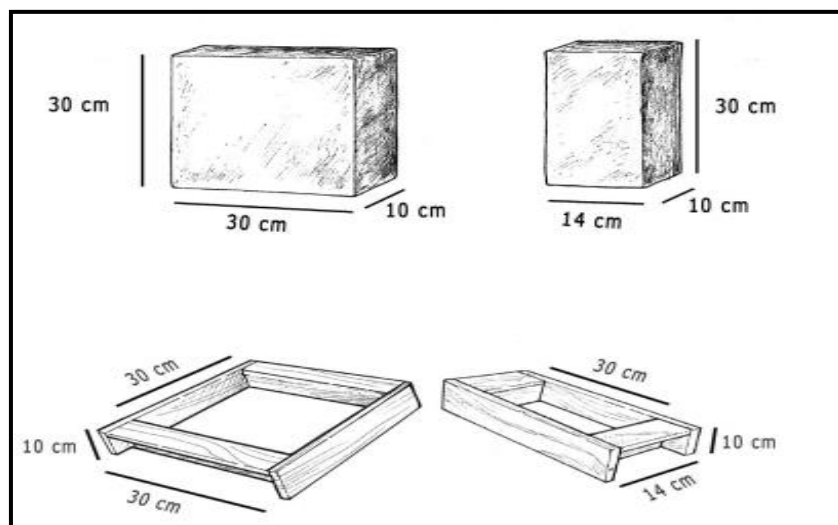


Figura 2. 4 Dimensiones del adobe.

- Para adobes rectangulares, el largo debe ser aproximadamente el doble del ancho. La relación entre el largo y la altura debe ser de 4 a 1. En lo posible la altura debe ser mayor a 8 cm

b) Preparación de mezcla

A continuación, se muestra el procedimiento para la preparación del adobe, según Peña^{29, p.10} nos indica los siguientes pasos para la preparación de la mezcla del adobe:

El suelo debe estar libre de materia orgánica y piedras, se recomienda filtrar con tamiz N.º 4.

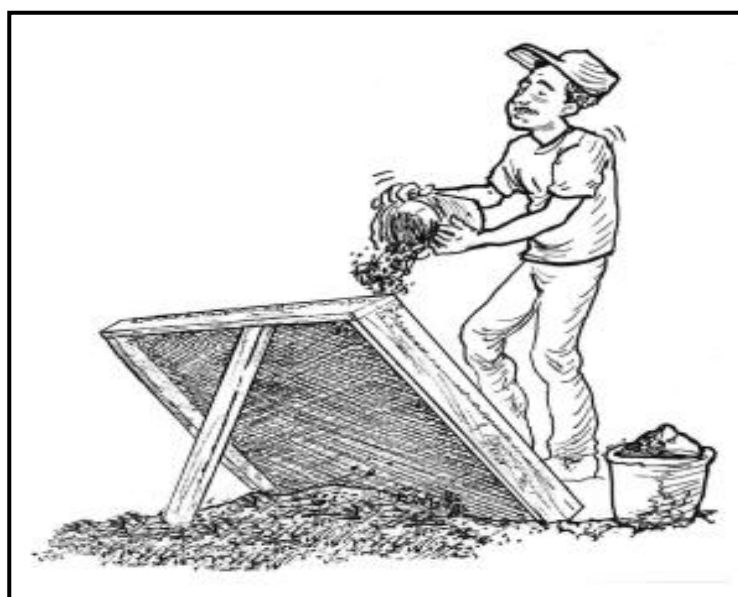


Figura 2. 5 Limpieza de tierra.

Además, para evitar que el adobe se deforme, es necesario calcular la cantidad adecuada de agua en la mezcla.



Figura 2. 6 Preparación del adobe.

c) Mezclado de la tierra

A continuación, se muestra el procedimiento para la preparación del adobe, según Peña^{29, p.11} nos indica los siguientes pasos para la preparación de la mezcla de la tierra:

Para un buen batido de la mezcla, es recomendable hacerlo con los pies y ayudarse de una azada. A algunos adobes les gusta dejar la mezcla en remojo durante un día para que el barro absorba la humedad necesaria y esas partículas gruesas se descompongan.

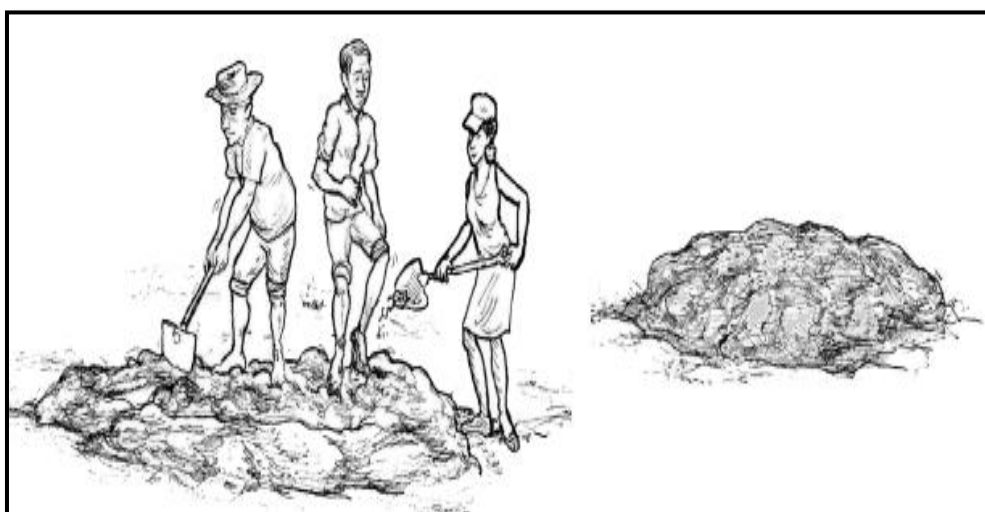


Figura 2. 7 Batido de la mezcla

d) Hechura de los adobes

A continuación, se muestra el procedimiento para la preparación del adobe, según Peña^{29, p.11} nos indica los siguientes pasos para la preparación de la hechura de los adobes. Para hacer adobe, sigue estos pasos:

- Para el desarrollo de la preparación del adobe es necesario limpiar el molde con agua, para evitar que las sobras se mezclen y se apeguen al molde.



Figura 2. 8 Preparación del adobe.

- Formar una bola con la mezcla de barro, luego echarlo en el molde.



Figura 2. 9 Forma de echar la mezcla al molde.

e) Moldeado de adobes

A continuación, se muestra el procedimiento para la preparación del adobe, según Peña^{29, p.12} nos indica los siguientes pasos para el moldeado de adobes:

- Rellenar el molde y compactarlo hasta que estés seguro de que no exista bolsa de aire.

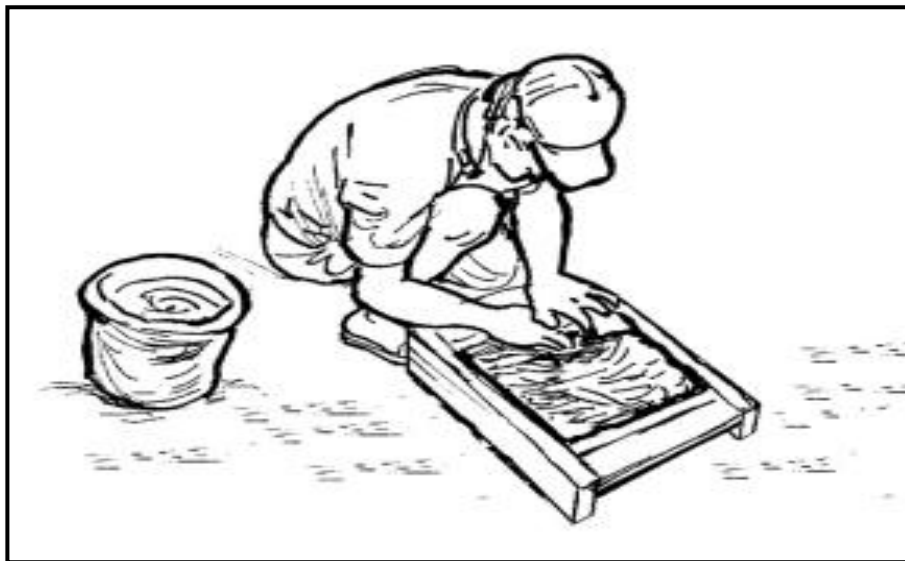


Figura 2. 10 Compactación de la mezcla.

- Se recomienda una regla húmeda de metal o madera.



Figura 2. 11 Forma de utilizar la regla de metal o madera.

- Levante el molde con cuidado, tratando de no deformar el adobe.

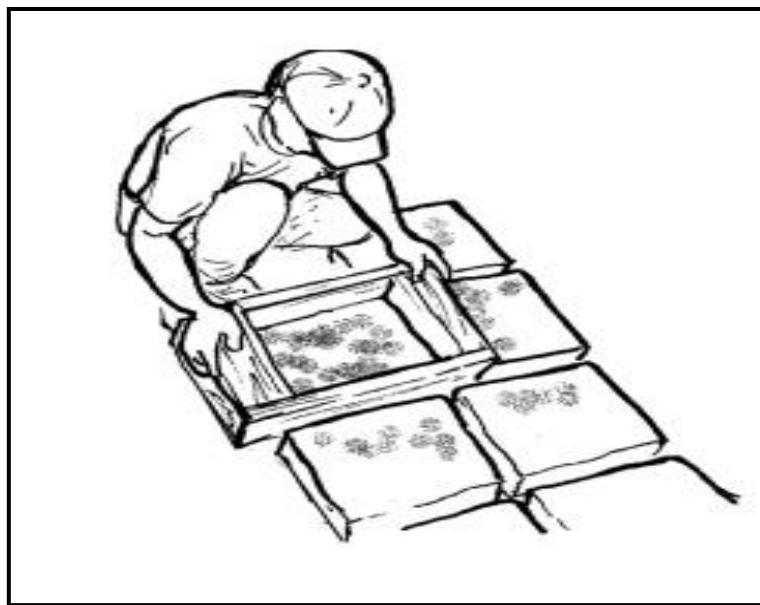


Figura 2. 12 Colocación del adobe.

f) Secado y almacenamiento del adobe

A continuación, se muestra el procedimiento para la preparación del adobe, según Peña²⁹, p.13 nos indica los siguientes pasos para el secado y almacenamiento del adobe:

Se recomienda que el adobe se mantenga alejado de la luz solar directa durante todo el día, al menos los primeros tres días, ya que el sol puede sobrecalentarlo y agrietarse.

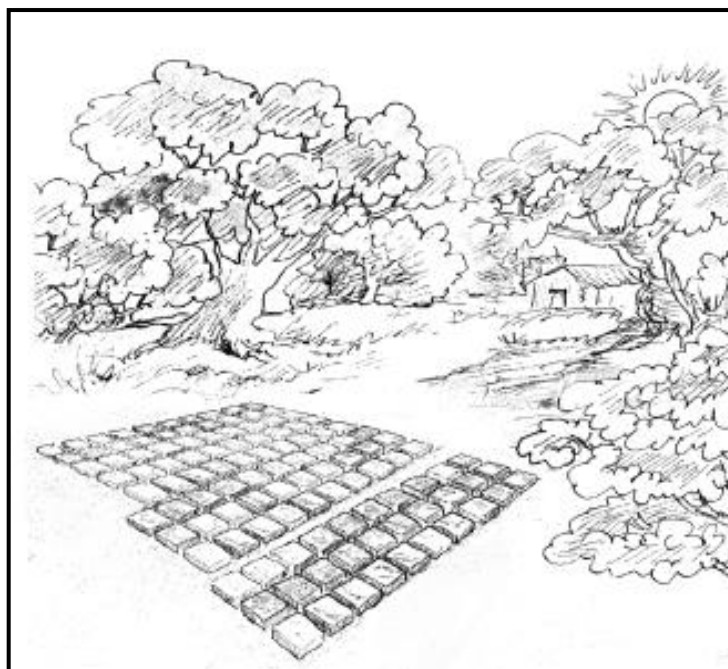


Figura 2. 13 Secado del adobe.

Al tercer día, después de hacerlo, voltea el adobe y colócalo en el borde, para que se sequen uniformemente, déjalos secar al sol durante al menos otros 10 días.

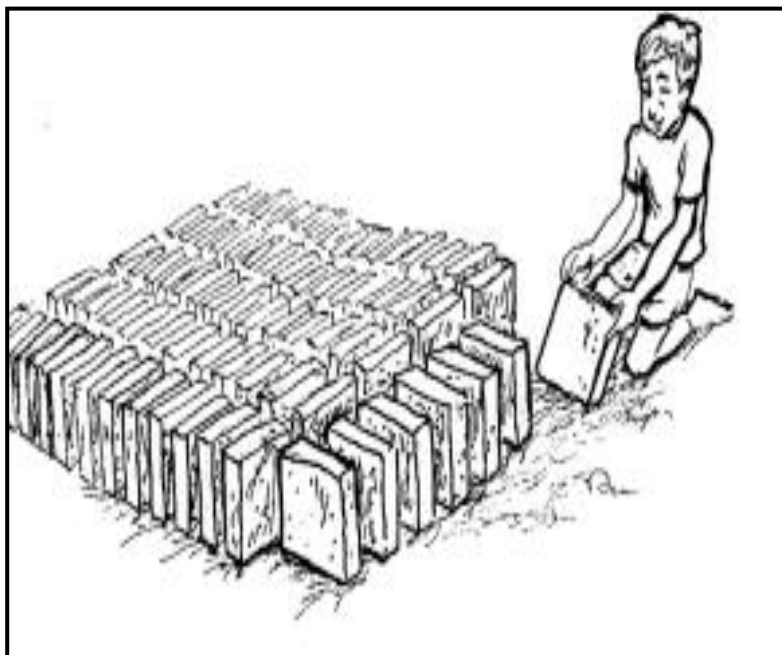


Figura 2. 14 Colocación del adobe después del secado.

Cuando los adobes estén muy secos, apilarlos en el borde, procurando estibarlos (ponerlos una encima de la otra) previenen pérdidas adecuadamente. Si van a estar al aire libre, es recomendable taparlos para evitar que se mojen.



Figura 2. 15 Cubrir el adobe cuando cae la lluvia.

g) Control y calidad de adobes

A continuación, se muestra el procedimiento para la preparación del adobe, según Peña^{29, p.14} nos indica los siguientes pasos para el control y calidad

del adobe. A medida que nuestros adobes de prueba se secan, se evalúa su calidad:

Se coloca un adobe entre los otros dos, y una persona que pesa alrededor de 150 libras tiene que subirse a él, por lo menos unos minutos.



Figura 2. 16 Prueba de resistencia del adobe.

Una vez que pasa la prueba calidad, vamos a hacer todos los adobes con la misma mezcla y el mismo procedimiento requerido para la construcción. Es bastante fácil de hacer adobe para la construcción de viviendas.

h) Calidad, preparación y espesor del mortero

A continuación, la Norma Técnica E 0.80^{22,p.19} se mostrará los procedimientos de calidad, preparación y espesor del mortero, se tomará en cuenta los siguientes:

- Antes de arreglarlos, se deben remojar de 15 a 30 segundos, la humedad del mortero no debe superar el 20% para evitar grietas. Agregar menos agua, puede reducir la posibilidad de rotura.
- La relación de volumen de paja picada a suelo se puede variar entre 1: 1 y 1: 2.
- Si la paja es insuficiente, se debe utilizar arena gruesa, la proporción de uso debe basarse en ensayo de campo indicado en Anexo N°4: "Control de grietas" o "Ensayo de dosis suelo-arena" grueso".

- El espesor del mortero puede variar de 5 mm a 20 mm., solo aplicable al tipo de pared indicado en la opción 1 como se muestra en la Figura 2.2, se puede utilizar un espesor de 40 mm, como muestra la broca correspondiente.
- Se debe evitar el secado violento de la mampostería protegiendo del sol y del viento.
- Debe evitar dividir la pared en dos longitudinales o longitudinales por costuras verticales continuas horizontal.

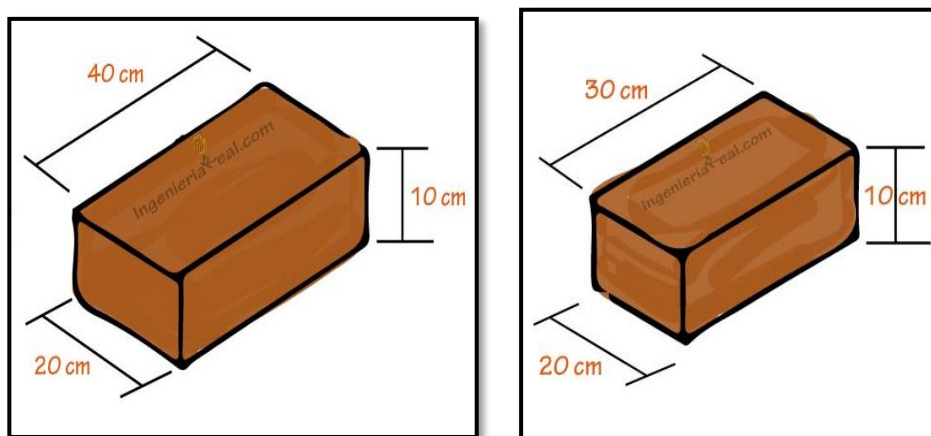


Figura 2. 17 Medidas típicas del adobe

i) Prueba práctica de elección de adobe.

- Se debe evitar el secado violento de la mampostería protegiendo del sol y del viento.
- Debe evitar dividir la pared en dos longitudinales o longitudinales por costuras verticales continuas Horizontal.

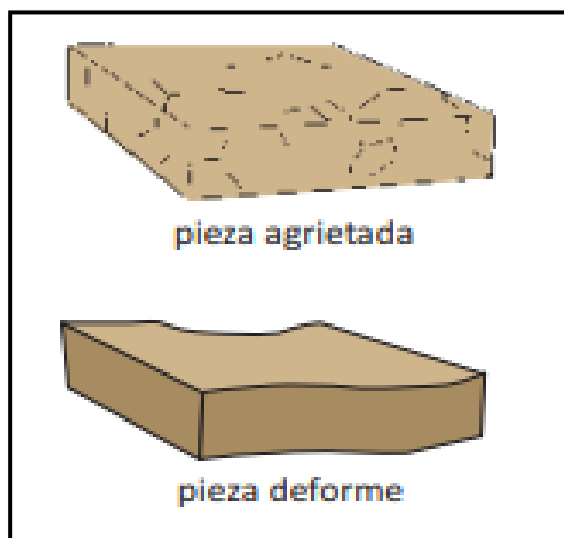


Figura 2. 18 Adobe con deficiencia.

2.4.8. Precedentes históricos del uso de la fibra natural de caña de azúcar

Investigaciones recientes han demostrado que residuos agrícolas e industria azucarera, principalmente ceniza de bagazo de caña (CBC) y ceniza de paja de caña de azúcar (CPC), activo puzolanas por alto contenido de sílice presente en estos materiales.³⁰

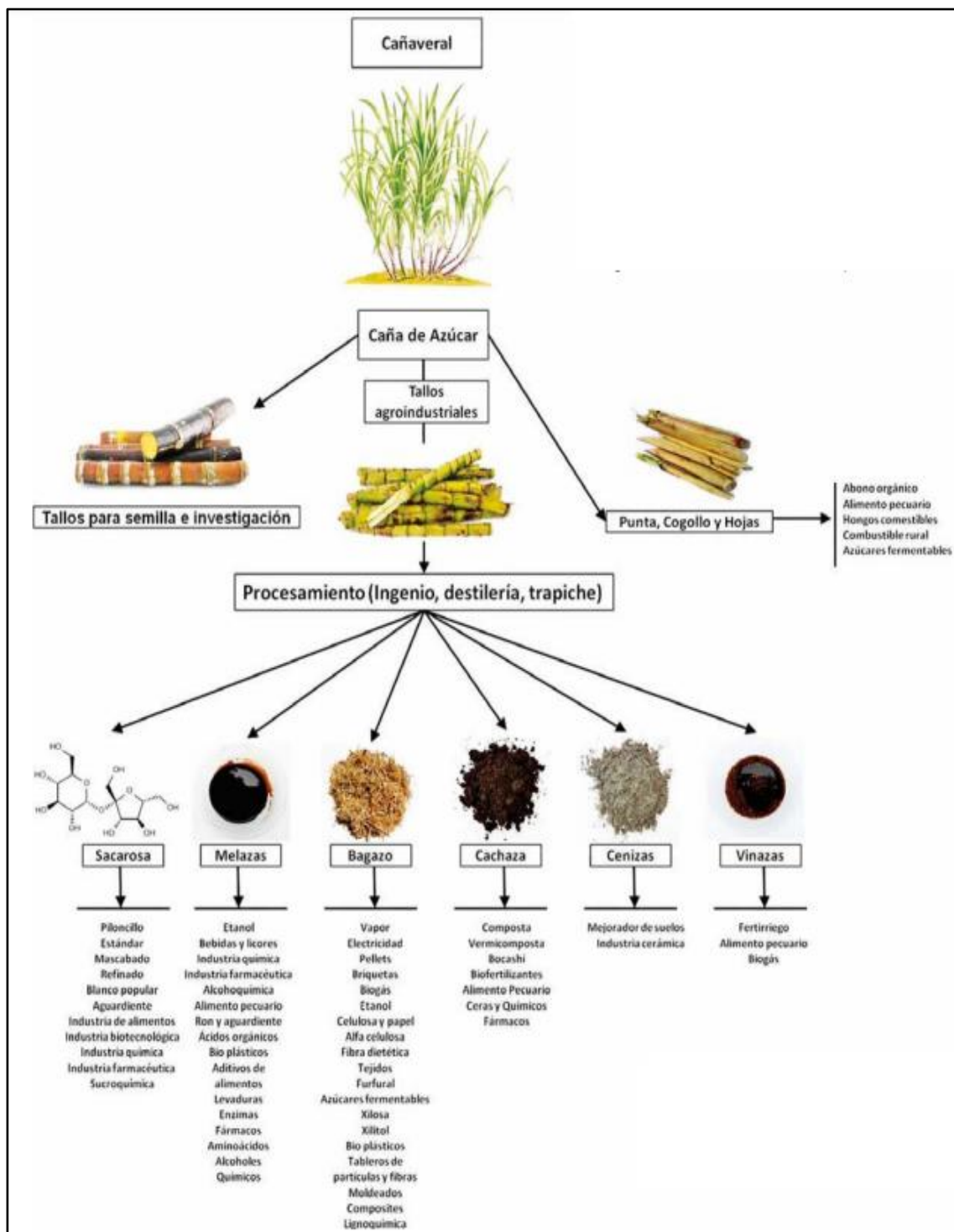


Figura 2. 19 Productos, coproductos, subproductos y derivados potenciales de la agroindustria de la caña de azúcar, por Cadena y Castro. 2017, p.23.

2.4.9. Fibra natural de caña de azúcar (NTP 339.114)

a) Definición de la caña de azúcar

Según Díaz & Portocarrero³¹ sostiene la caña de azúcar es una planta tropical relacionada con el sorgo y los tallos del maíz, se acumula savia rica en sacarosa. Después de que el compuesto se extrae y se cristaliza en un molino, se forma el azúcar. La sacarosa está hecha de caña de azúcar y absorbe la energía de la luz solar durante la fotosíntesis, lo que la convierte en el cultivo más grande. Desde el punto de vista de la importancia del azúcar, también representa la energía de varios subproductos de las actividades productivas, incluida la producción de la quema de bagazo, varios niveles de alcohol.

b) Fibra natural de caña de azúcar (NTP 339.114)

Díaz y Portocarrero^{31, p.21} menciona que la fibra natural de caña de azúcar es el residuo que queda después de exprimir el jugo de la caña de azúcar, se llama bagazo. El residuo contiene una gran cantidad de fibras, que se consideran filamentos que ingresan a los componentes orgánicos de los tejidos vegetales, y son muy adecuadas por sus propiedades de hilado y tejido.

Desde mi punto de vista la fibra natural de caña de azúcar es el bagazo, es una fibra natural, orgánica y vegetal, compuesta principalmente por celulosa. Conocido con el nombre de bagazo, es el residuo fibroso que queda después del proceso de extracción del agua.



Figura 2. 20 Fibra natural de caña de azúcar.

2.4.10. Propiedades de la fibra natural de caña de azúcar (NTP 339.114)

2.4.10.1. Densidad

Según Reyes^{32, p.42} la densidad de la fibra natural de caña de azúcar, es tomada en cuenta para el diseño y construcción de ciertos equipos en industrias donde se reutilizará el bagazo.

Tabla 2. 1 Comparación entre las densidades de un bulto de bagazo en diferentes condiciones.

Variedad de caña	Longitud promedio (mm)	Diámetro promedio (mm)	Ancho de pared	Relación de delgadez	Índice de flexibilidad
J-60-5	1.3	23	9.9	49.1	0.56
B-4362	1.26	22	11.2	57.2	0.49
328560	-	-	-	-	-
Haw aii	0.81	18	-	-	-
443098	-	-	-	45	-
Haw aii	1.97	19	-	56.3	-

Fuente: El bagazo de la caña de azúcar. Shala Guadalupe Hernández García

2.4.10.2. Características morfológicas

Con respecto a Reyes^{32, p.42} las fibras son generalmente muy rígidas, y las fibras de las muestras de madera son a veces más cortas de lo habitual, lo que indica una limitación de ciertos productos, como la alta resistencia del papel.

Tabla 2. 2 Propiedades biométricas de distintos tipos de bagazo.

Humedad (%)	Compactación (m)	Densidad en bulto (kg/m ²)
90-10	Suelto	60
50	Suelto	70
75	Suelto	85
75	Compactado (h=20 m)	150
75	Compactado (h=20m)	250

Fuente: El bagazo de la caña de azúcar. Shaila Guadalupe Hernández García.

a) Contenido de fibra y medula

Para Reyes^{32, p.42} al combinar las fibras de la corteza y las fibras cortadas en el interior del tallo en una sola parte llamada fibra útil, la parte restante consiste en la médula, mientras que la tercera parte combina finos, tierra y materia soluble. (...) Cuando el bagazo está seco, contiene aproximadamente un 60 % de fibra, 30% médula ósea y el 10% restante de los anteriores. Estos porcentajes están influenciados por la mecanización y el

uso de variedades de fibra relativamente blanca con bajo contenido de fibra y altos porcentajes de sacarosa.

Tabla 2. 3 Componentes de la fibra.

Componente	%
Fibras largas de la corteza	50
Parénquima	30
Haces fibrovasculares	15
Células epidérmicas	5

Fuente: El bagazo de la caña de azúcar. Shaila Guadalupe Hernández García.

b) Composición química

Por lo que se refiere Reyes^{32, p.43} la fibra natural de caña de azúcar tiene componentes de celulosa, hemicelulosa y lignina como polímeros principales. El resto son una pequeña cantidad de componentes y generalmente se consideran componentes extraños.

Tabla 2. 4 Componentes químicos del bagazo.

Bagazo Integral %		Fracción fibra %	Fracción Medula
Celulosa	46.6	47.7	41.2
Pentosanos	25.2	25	26
Lignina (kiason)	20.7	19.5	21.7

Fuente: El bagazo de la caña de azúcar. Shaila Guadalupe Hernández García.

Tabla 2. 5 Componentes químicos del bagazo.

Componentes	Bagazo seco %	Bagazo entero %	Fibra de Bagazo	Medula de Bagazo %
Celulosa	40	46	56.6	55.4
Gomas	24.4	29.3	26.11	29.3
Proteínas	1.8	-	-	-
Azucres	-	-	-	-
Sacarosa	14	-	-	-
Glucosa	1.4	-	-	-
Ácidos	0.4	-	-	-
Grasas y ceras	0.6	3.45	2.25	3.55
Cenizas	2.4	20.4	1.3	3.02
Lignina	15	19.15	19.15	22.3
Silice	-	2	0.46	2.42

Fuente: El bagazo de la caña de azúcar. Shaila Guadalupe Hernández García.

2.4.10.3. Características físico – anatómico de la fibra natural de la caña de azúcar

Las fibras vegetales están constituidas por ligamentos fibrosos, que a su vez se componen de microfibrillas dispuestas en bandas de diferentes espesores y ángulos de orientación, las cuales son ricas en celulosa. (...) Las características morfológicas y propiedades físicas del bagazo se clasifican como materiales aptos para su uso como fibras de refuerzo. Su composición es la siguiente: humedad: 46-52%; partículas sólidas: 40-46% y sólidos solubles: 6-8%.^{33, p.4}

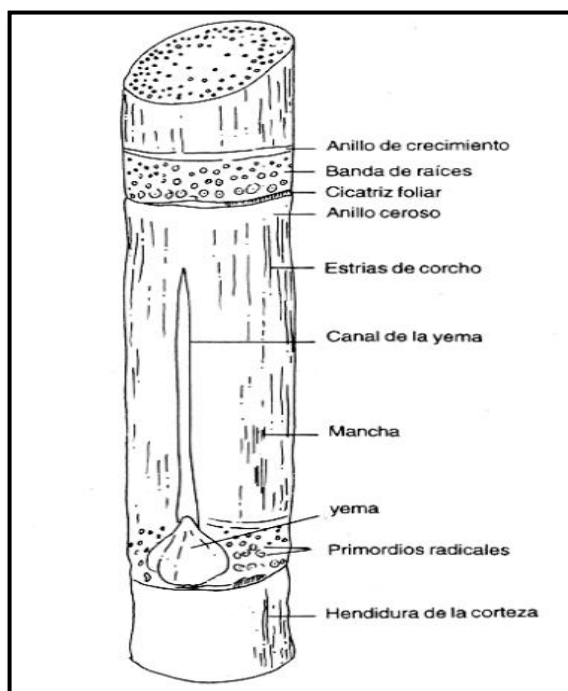


Figura 2. 21 Partes principales del tallo de la caña de azúcar.

2.4.11. Clasificación del suelo (SUCS)

Para Guerrero³⁴ el sistema de clasificación SUCS se sustenta en mediciones de laboratorio de distribución de tamaño de partículas, Límite líquido e índice de plasticidad. El sistema de investigación también se fundamenta en el mapa de plasticidad obtenido por A. Casagrande (1932) a través de estudios de laboratorio. El significado y propósito de este mapa de plasticidad.

Basado en el sistema de clasificación desarrollado por Casagrande en la Segunda Guerra Mundial. Después de algunas modificaciones, se aprobó en el año 1952, fue iniciado conjuntamente por varias agencias gubernamentales en los Estados Unidos. Se han realizado mejoras adicionales y actualmente están estandarizados según ASTM D 2487-93.^{35, p.7 (35)}

Lorenzo^{35, p.7} menciona los símbolos de cinco letras:

- **G:** por grava
- **S:** por arena
- **M:** por limo
- **C:** por arcilla
- **O:** por suelos orgánico
- **P:** for turba

Tabla 2. 6 Sistema unificado de clasificación de suelos.

Él sistema Unificado de clasificación de suelos, utiliza como identificación los siguientes símbolos:										
Símbolo	G	S	M	C	O	Pt	H	L	W	P
Descripción	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limos o arcillas orgánicas	Turba y suelos altamente orgánicos	Alta plasticidad	Baja plasticidad	Bien graduado	Mal graduado
	Primera letra					Segunda letra				

Fuente: Geotecnia I. Lorenzo Borselli (2021).

Lorenzo^{35, p.7} menciona las tres reglas del SUCS:

Regla N° 1:

El menor del 50% del suelo pasa la malla No. 200 (0,075 mm), el suelo es de grano grueso con una G o S como primera letra.

Regla N° 2:

Por más del 50% pasa la malla 200 (0,075 mm), el suelo es fino y la primera letra es M o C.

Regla N° 3:

- Arena y grava limpia (menos del 5% a través de malla 200): La segunda letra es P si se graduaron mal, o W si se graduaron bien. Arena y grava, con más del 12% (en peso) pasan por la malla 200: se tiene como símbolo la segunda letra M Limosos o C si son arcillosos.
- Arenas y gravas (Con 5% a 12%): Se da doble clasificación, por ejemplo, SP-SM. Los suelos limosos, arcillosos y orgánicos se indican con la segunda letra H o L plasticidad alta o baja.

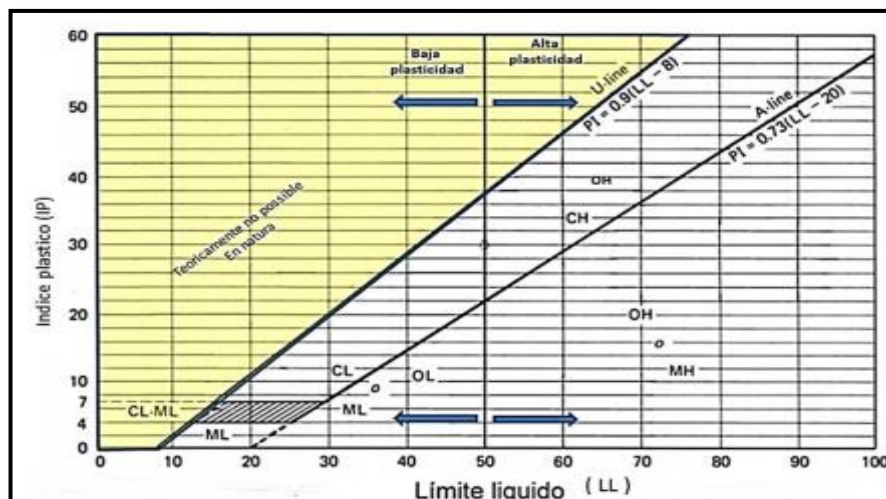


Figura 2. 22 Classification and symbols.

COARSE-GRAINED SOILS (more than 50% of material is larger than No. 200 sieve size.)		FINE-GRAINED SOILS (50% or more of material is smaller than No. 200 sieve size.)		
GRAVELS More than 50% of coarse fraction larger than No. 4 sieve size	Clean Gravels (Less than 5% fines)	SILTS AND CLAYS Liquid limit less than 50%	ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silt of clayey fine sands or clayey silts with slight plasticity
	GW		CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays
	GP		OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity
	Gravels with fines (More than 12% fines)		MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts
GM	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures	SILTS AND CLAYS Liquid limit 50% or greater	CH	Inorganic clays of high plasticity, fat clays
GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures		OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts
Clean Sands (Less than 5% fines)	HIGHLY ORGANIC SOILS		PT	Peat and other highly organic soils
SW		Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines		
SP		Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines		
Sands with fines (More than 12% fines)		SM	Silty sands, sand-silt mixtures	
SC	Clayey sands, sand-clay mixtures			

Figura 2. 23 Suelos finos – Carta de casagrande y características de plasticidad.

2.4.12. Muestra del espécimen

a) Muestras alteradas

Herrera y Castilla^{36, p.13} se extraen de terrones desgarrados por palas excavadoras y se envasan en bolsas. Si se va a obtener la humedad del suelo, las muestras se pueden almacenar en recipientes herméticos o en parafina.

Las muestras se obtuvieron del suelo sin ningún intento de preservar la estructura, es decir, las partículas del suelo se recogieron "sueitamente" y se les permitió moverse entre sí. Las muestras de campo se pueden recolectar inmediatamente tiempo para usar una barrena manual u otra técnica de muestreo similar.^{37, p.63}

b) Muestras inalteradas

Herrera y Castilla^{36, p.13} requieren una limpieza de la superficie antes del muestreo, seguida de encerado de la superficie de la muestra donde el suelo está en contacto con el exterior.

Una muestra tomada de la tierra usando métodos diseñados para preservar la estructura del suelo; es decir, usando un equipo de muestreo especial para que las partículas y los vacíos del suelo no cambien de la distribución presente en el suelo antes del muestreo.^{37, p.63}

2.4.13. Pruebas de campo de selección de suelo

2.4.13.1. Prueba de olor

El propósito de esta prueba es identificar la presencia de materia orgánica por el olor. Algunos materiales se humedecen para detectar partículas orgánicas que suelen desprender un olor a humedad.³⁸

Coger una porción de tierra (100 gramos) sobre una superficie plana y humedécela con unas gotas de agua, al oler la mezcla se revelará una pequeña cantidad de materia orgánica.³⁹

2.4.13.2. Prueba de mordedura

Con esta prueba, se puede detectar por el rechinado del material como: arenas y limos. Se toma algún material para ser triturado entre los dientes, si no rechina será arcilla, si rechina lentamente es tierra limosa y si rechina de manera desagradable, es arenoso.³⁸

Para el desarrollo de esta prueba de mordedura se tomará en cuenta lo siguiente:

- ❖ **Arenoso:** partículas duras, fricción interdental, sensación desagradable.
- ❖ **Limoso:** partículas más pequeñas, rechinan ligeramente, más blandas que el arenoso.
- ❖ **Arcilla:** no produce rechinamiento al morder la partícula de la tierra, son suaves y quebradizos.

2.4.13.3. Prueba de color

Coloque el material sobre una superficie plana y verifique que el mayor porcentaje corresponda a arcillas de colores claros lejos del negro, esto indica que el adobe es de buena calidad porque el suelo apto para su fabricación es rojo y el amarillo es negro, no recomendado porque contiene mucha materia orgánica.

³⁹ Con esta prueba, se puede juzgar el tipo de suelo en cuestión en función del

color observado. Para simplificar esta prueba, el material se correrá en estado seco, ya que cambia significativamente cuando está húmedo, en general, los colores claros y brillantes son característicos de los suelos inorgánicos.

Para De la Peña^{38, p.35} el desarrollo de esta prueba de color se tomará en cuenta estos colores:

- a) De color blanco y gris, suelen tener partículas de coral, caliza o yeso, que se erosionan con facilidad.
- b) De color gris claro, con contenido de limo y/o carbonato de calcio, cohesión débil y fácil de corroer.
- c) De color amarillo y ocre, con hidratos de carbono.
- d) De color rojo a marrón oscuro, que contiene óxido de hierro.

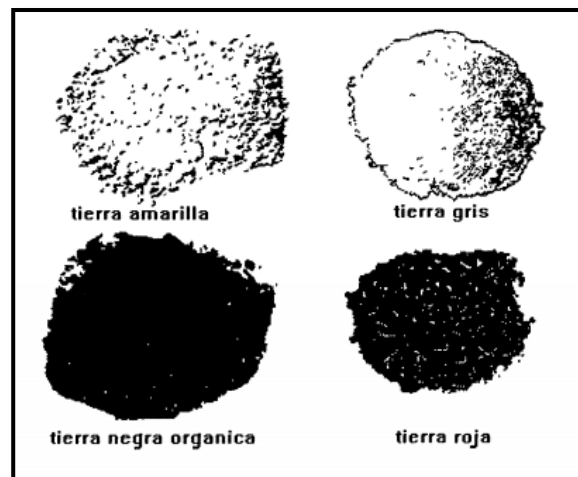


Figura 2. 24 Prueba de color

2.4.13.4. Prueba de tacto

En esta prueba, las partículas se manifiestan en el tacto, toma un pequeño trozo de tierra con la palma de una mano, y con el dedo índice de la otra mano, detecte la presencia de arena, limo y arcilla de su mayor rugosidad.³⁸

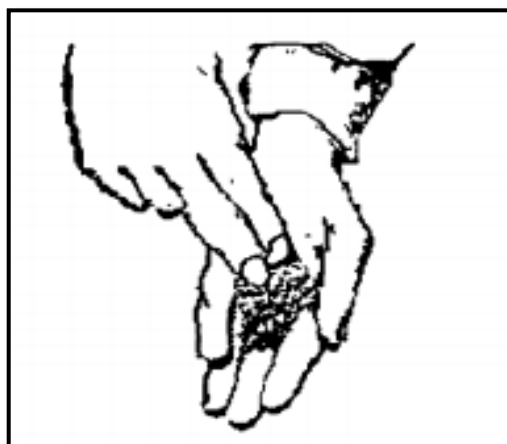


Figura 2. 25 Prueba de Tacto.

2.4.13.5. Prueba de brillo

Esta prueba se realiza para detectar la presencia de arcilla por el brillo de sus partículas. Tome un poco del material, tritúrelo completamente, luego mézclelo con agua hasta formar una bola compacta. Del tamaño de una mano, cortado por la mitad para observar la superficie. Cuando las superficies son brillantes, se trata de arcilla, cuando no son muy brillantes, es limo, y cuando es opaco, es arena. Según De la Peña^{38, p.38} el desarrollo de esta prueba se tomará en cuenta estas características:

- **Opacos:** suelos arenosos.
- **Mates:** limosos con poca arcilla.
- **Brillantes:** arcillosos.

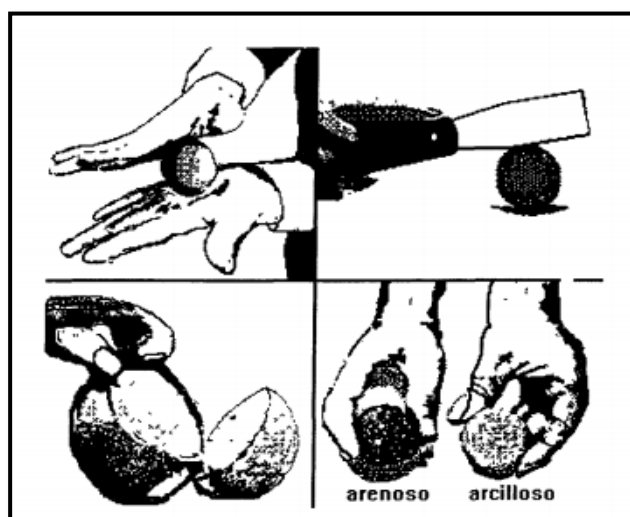


Figura 2. 26 Prueba de brillo.

2.4.13.6. Prueba de sedimentación

Morales et al.⁴⁰ la prueba de sedimentación o prueba granulometría, nos brinda información de la calidad de tierra analizada y si tiene las condiciones para fabricar el adobe. Se utiliza para determinar las proporciones de los principales componentes de la tierra (arena, lino y arcilla).

a) Procedimientos de la prueba de sedimentación

Según Morales et al.^{40, p.42} el desarrollo del procedimiento de sedimentación se considera los siguientes:

1. Llene una botella de un litro hasta la mitad de su altura con tierra tamizada (use un tamiz No. 4)
2. Llena el resto con agua limpia.

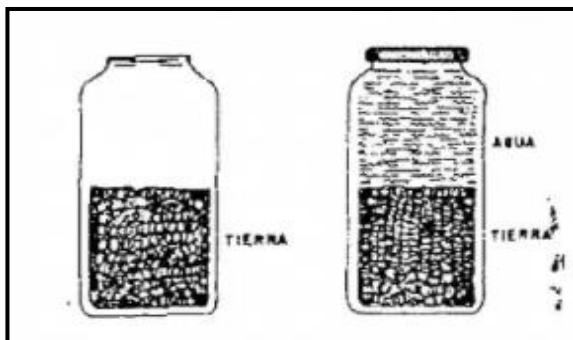


Figura 2. 27 Prueba de sedimentación.

Agite la botella vigorosamente hasta que se suspendan todas las partículas de suelo.

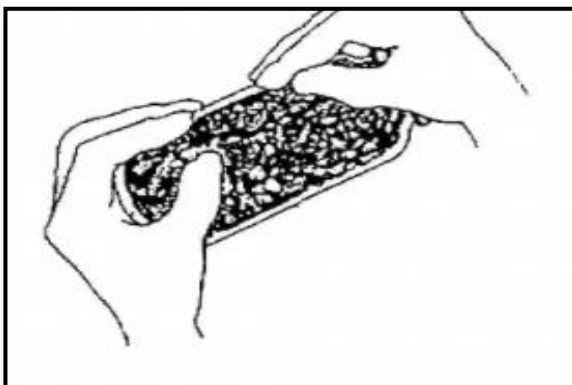


Figura 2. 28 Suspensión de partículas.

3. Colocar la botella sobre la mesa y espera a que toda la arena se asiente en el fondo, los granos de arena se asentarán inmediatamente, las partículas de limo y arcilla durante varias horas.
4. Finalmente, mida el número de capas para determinar la proporción de arena y limo a arcilla. Se recomienda que la cantidad de arena fluctúe entre 1,5 y 3 veces la cantidad de limo y arcilla.



Figura 2. 29 Medición de capas.

2.4.13.7. Prueba de cinta de barro

Para Morales et al.⁴⁰ se utiliza para determinar la calidad del suelo y saber si es arcilloso, arenoso o arcillo-arenoso.

Para evaluar inicialmente la presencia de arcilla en el suelo, se utilizó (aproximadamente 10 min). Por ello se tomará en cuenta los procedimientos mencionados en la Norma E 0.80.

a) Procedimiento de la prueba de cinta de barro

Para el desarrollo de la prueba de cinta de barro, se sustenta bajo la Norma E 0.80^{22, p.18}, Por ello, se menciona los siguientes procedimientos:

1. Usando una muestra de arcilla con una cierta cantidad de humedad, la muestra se puede convertir en un cilindro con un diámetro de 12 mm, luego ponerlo en su mano.
2. Presionarlo poco a poco entre el pulgar y el índice para formar una cinta de 4 mm de grosor.
3. Luego deje que se desacople tanto como sea posible.
4. Si la longitud de la cinta está entre 20 cm y 25 cm, el suelo quedará muy pegajoso.
5. Si se corta en 10 cm o menos, el contenido de arcilla en el suelo es muy pequeño.

Morales et al.⁴⁰ se trata de formar un rollo de 1,5 cm de diámetro con tierra húmeda, suspenderlo en el aire y medir la longitud del extremo roto.

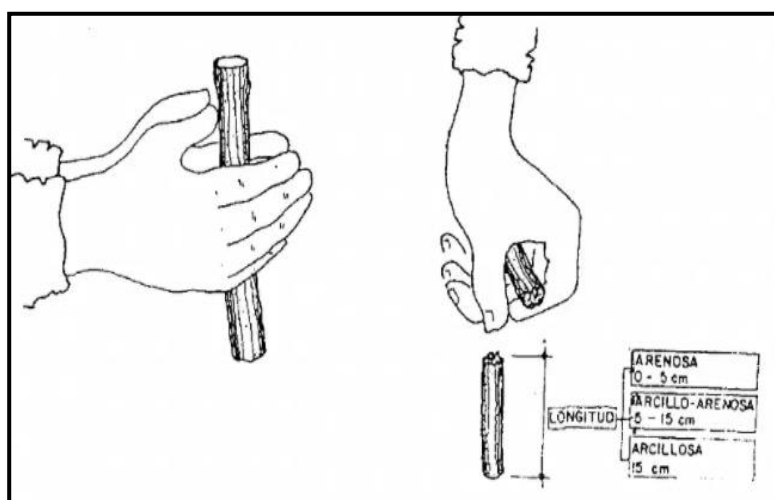


Figura 2. 30 Procedimiento de plasticidad.

2.4.13.8. Prueba de presencia de arcilla

Morales et al.⁴⁰ consiste en amasar la tierra húmeda y hacer 5 discos de 3 cm de diámetro y 1,5 cm de espesor, dejarlos secar durante 48 horas y luego tratar de romperlos.

Según Morales et al.⁴⁰ se presentan dos casos:

a. Baja resistencia (insuficiente)

Cuando el disco se aplasta fácilmente.

b. Resistencia media o alta (suficiente)

Cuando el disco es difícil de aplastar o se rompe debido al chasquido.

a) Procedimiento de la prueba de presencia de arcilla

A continuación, la Norma Técnica E 0.80^{22, p.20} determina los siguientes procedimientos:

Usa la tierra del área para formar cuatro bolas, para este procedimiento es necesario utilizar una tierra adecuada, úselo como material de construcción y agregue la cantidad mínima de agua para hacer formar cuatro esferas de barro. Es necesario utilizar la mínima cantidad de agua, para formar las esferas de barro, sin que las muestras se puedan deformar al secarse.

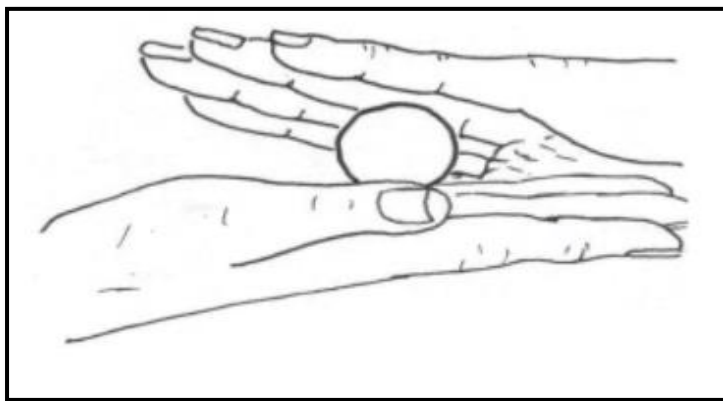


Figura 2. 31 Prueba de presencia de arcilla o resistencia seca.

Deja que las cuatro bolas se sequen durante 48 horas para asegurarse de que no se humedezcan o mojen con la lluvia.

Presione cuatro bolas secas, después del tiempo de secado, cada uno tiene que ser presionado fuerte, cada bola con el pulgar y dedos índice de la mano. Si después de la prueba, se quiebra, rompe o tenga rajaduras al menos una bola, se debe hacer cuatro bolas del mismo material y dejar secar por 48 horas.



Figura 2. 32 La prueba debe ser realizada por un adulto que participe en la construcción.

Después del tiempo de secado, se debe repetir la prueba. Si se rompe o se vuelve a romperse, se debe desechar la cantera de la que se obtuvo el suelo. A menos que se mezcle con arcilla o suelo fértil. Si las cuatro bolas no se rompen después de la prueba, no hay grietas, la cantera se puede utilizar como material de construcción.

2.4.13.9. Prueba de contenido de humedad

A continuación, la Norma Técnica E 0.80^{22, p.20}, se mostrará los procedimientos de prueba de contenido de humedad para la construcción con tapial.

- Utilizar tierra del tamaño de un puño para formar una bola y comprimirla fuertemente. Suéltelo desde una altura de 1,10 m sobre un suelo firme y plano.
- Si la bola de tierra se desintegra en el suelo, el suelo está demasiado seco.
- Si la bola de tierra se rompe en 5 o más, el contenido de humedad es correcto.
- Si la bola de tierra se aplasta sin desintegrarse, el contenido de humedad es demasiado alto.

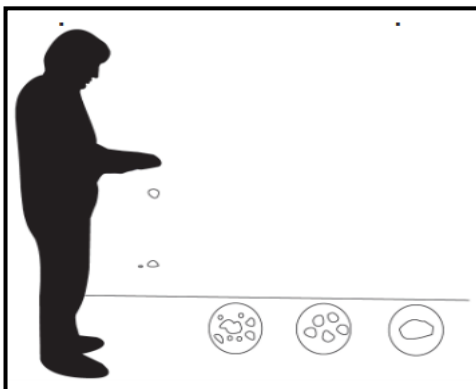


Figura 2. 33 Prueba de contenido de humedad para la construcción con tapial.

2.4.13.10. Prueba de lavado de manos

Pasar esta prueba, que se define como el lavado de manos, se tiene que agarrar la tierra en estado húmedo, para determinar si contiene limo y/o arcilla. Al lavarse las manos, se sienten jabonosos y es difícil la limpieza, entonces es arcilla, si, al contrario, la suciedad es polvorienta, fácil de enjuagar, se puede determinar que es un suelo limoso.³⁸

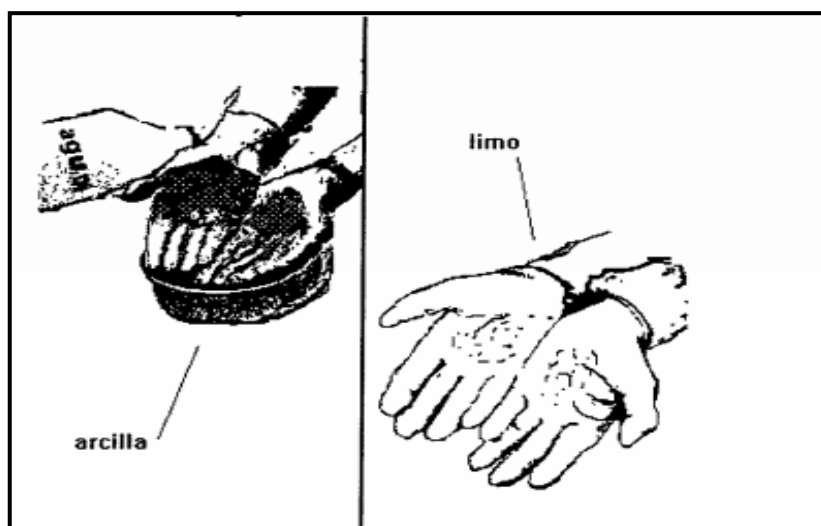


Figura 2. 34 Prueba de lavado de manos.

2.4.14. Pruebas de laboratorio de la selección de suelo

2.4.14.1. Análisis de granulométrica

El ensayo de granulometría implica pasar una muestra de suelo de masa conocida a través de una serie de tamices progresivamente desde aberturas más grandes a aberturas más pequeñas para determinar la distribución del tamaño de las partículas.^{41, p.6}

Fórmula 2. 1. Peso retenido

$$\% \text{ Retenido Parcial} = \frac{(\text{Peso retenido en gr.})}{(\text{Peso inicial del total de la muestra en gr.})} \times 100$$

Fórmula 2. 2. Peso acumulado

$$\% \text{ Retenido Acumulado} = 0 + 1er \% \text{ Retenido de peso}$$

Fórmula 2. 3. % Que pasa por el tamiz.

$$\% \text{ Que pasa por el tamiz} = 100 - 1er \% \text{ Retenido Acumulado}$$

Tabla 2. 7 Formato de ensayo de granulometría.

Ensayo de laboratorio:				
Lugar:			Fecha:	
Cantera:				
Bachiller:				
SUELO N°				
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3"	75.000			
2 "	50.000			
1 ½"	37.500			
1"	25.000			
¾"	19.000			
3/8"	9.500			
No 4	4.750			
No 10	2.00			
No 20	0.850			
No 40	0.425			
No 60	0.250			
No 140	0.106			
No 200	0.075			
FONDO				

2.4.14.2. Contenido de humedad

Según MTC-E-108^{42, p.2} da como explicación:

El contenido de humedad del suelo es la relación entre el peso húmedo y el peso seco del suelo, expresado como porcentaje. Se utiliza para determinar la cantidad de agua en una muestra de suelo. En relación con el peso seco de la muestra. (...) El peso del agua eliminada se determinó secando el suelo húmedo en un horno hasta peso constante. Controlado a 110 ± 5 °C*. El peso restante del suelo después del secado al horno se usa como peso de partículas sólidas. La pérdida de peso debida al secado se considera como el peso del agua.

a) Materiales

- ❖ Balanza
- ❖ Horno de secado

b) Equipos

- ❖ Bandeja

- ❖ Cuchillos
- ❖ Cucharón
- ❖ Espátulas
- ❖ Tenazas

c) Cálculos para el desarrollo del contenido de humedad

Fórmula 2. 4. Contenido de humedad.

$$w = \frac{\text{Peso del agua contenida}}{\text{Peso seco}} \times 100 = \frac{w_h - w_s}{w_s} \times 100$$

Donde:

w = Contenido de humedad (%)

w_h = Peso de muestra húmeda (gr)

w_s = Peso de la muestra seca (gr)

d) Indicaciones

Para MTC-E-108⁴² el desarrollo de este ensayo, se seleccione el número mínimo de muestras de material húmedo para representar, es necesario tomar en consideración las indicaciones que muestra la Tabla 2.8, se muestra lo siguiente:

Tabla 2. 8 Contenido de humedad.

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla Estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados a $\pm 0.1\%$	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados a $\pm 1\%$
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g*
4.75 mm	4.760 mm (N° 4)	100 g	20 g*
9.5 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19.0 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.1 mm (1½")	10 kg	1 kg
75.0 mm	76.200 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota. -*Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

Fuente: Manual de ensayo de materiales –MTC 2016.

e) Procedimiento del contenido de humedad

El MTC-E-108^{42,p.51} determina los procedimientos de contenido de humedad en los siguientes:

- Seleccionar y registré la calidad de muestra del espécimen y colocar de un recipiente limpio y seco.
- Seleccione una muestra de prueba representativa como se describe en la Tabla 2.8.
- Coloque la muestra húmeda en el recipiente y cierre la tapa si se usa. Para determinar el peso del contenedor y el material húmedo, utilice Seleccionar la balanza según el peso de la muestra, registra estos valores.

Retire la tapa (si la utiliza) y coloque el recipiente de ingredientes húmedos en el horno, seque el material a para lograr una masa constante. Mantener seco en un horno a 110 ± 5 °C a menos que se especifique lo contrario. El tiempo requerido para lograr un peso constante depende del tipo de material, el tamaño de la muestra, el tipo y la capacidad del horno, y otros factores.^{42, p.51}

Tabla 2. 9 Formato de contenido de humedad.

Ensayo de laboratorio: Prueba de contenido de humedad				
Lugar:				Fecha:
Cantera:				
Bachiller:				
SUELO N°				
N°	DESCRIPCIÓN	DATOS		
1	Número de ensayo	1	2	3
2	Número de recipiente			
3	Peso de recipiente	g		
4	Peso de recipiente + muestra húmeda	g		
5	Peso de recipiente + muestra seca	g		
6	Peso del agua	g		
7	Peso de la muestra seca	g		
8	Contenido de humedad	g		

2.4.14.3.Límites de Atterberg

NTP 339.129^{43,p3} definió originalmente seis "Límites de consistencia" para suelos de grano fino: el Límite superior de flujo viscoso, el Límite líquido, el Límite viscoso, el Límite de cohesión, el Límite plástico y el Límite de contracción. En ingeniería, a menudo se utilizan el Límite líquido, el Límite plástico y el Límite de contracción en algunas referencias.

Para Bowles^{44, p.26} la prueba Límite de Atterberg se debe realizar en suelo que haya pasado a través de una malla No. 40. A menudo, la tierra traída del

campo tiene demasiada humedad para pasar a través de una malla No. 40. Luego se permitió que el suelo se secase al aire para obtener la proporción de suelo que pasó un tamiz No. 40 en la mayoría de los casos.

2.4.14.4.Límite líquido

Según Bowles⁴⁴ el contenido de humedad del suelo se conduce de un estado plástico al estado líquido. A este nivel de humedad, el suelo está a punto de cambiar su comportamiento, convirtiéndose en un fluido viscoso.

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, donde el suelo se encuentra en el Límite entre su estado líquido y plástico. Se especifica arbitrariamente como el contenido de agua en el que la zanja divisoria de las dos mitades cierra una distancia de 13 (1/1 pulgada) a lo largo de su fondo cuando la taza se deja caer 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo.^{43,p.3}

❖ Material

- ❖ Espátula
- ❖ Taras

❖ Equipos

- ❖ Vasija de porcelana
- ❖ Aparato del Límite líquido (Casagrande)
- ❖ Acanalador
- ❖ Cápsula
- ❖ Balanza
- ❖ Horno o estufa

❖ Insumos

- ❖ Agua destilada

❖ Referencias Normativas

- ❖ NTP 339.129 Método de ensayo para determinar el Límite líquido, Límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
- ❖ ASTM D-4318, AASHTO T-89, J. E. Bowles, MTC E 110-2000

a) Determinación del Límite líquido por el método multipunto

❖ Muestra

Según MTC⁴⁵ menciona que se debe tomar una muestra que pese 150 - 200 g del material parcialmente mezclado que pasa tamiz de 0,425 mm.

❖ Procedimiento

En la Resolución Directoral N°18-2016-MTC/14 menciona los procedimientos establecidos por el MTC⁴⁵, se tiene los siguientes:

Coloque la muestra de suelo en un recipiente de porcelana, agite, amase y pique con una espátula alternativamente con 15-20 ml de agua destilada y mezcle bien, agregue más agua en incrementos de 1 a 3 ml. Como antes, mezcle bien cada parte del agua con la tierra antes de agregar agua nueva.

Algunos suelos tardan en absorber agua, por lo que es posible agregar incrementos de agua tan rápido que obtenga el Límite líquido incorrecto. Esto se puede evitar mezclando más y durante más tiempo (alrededor de 1 hora).

Cuando se mezcle completamente suficiente agua con la tierra y la consistencia resultante, requiera que se golpee la bandeja de bronce de 30 a 35 veces para cerrarla, coloque una porción de la mezcla en la bandeja, colóquela en el fondo de la bandeja y comprima, estirando el piso hasta que llegue a la ubicación de la Figura 2.35 que se muestra. (utilice la menor cantidad de espátula posible), teniendo cuidado de no contener burbujas de aire dentro de la masa. Nivele el suelo con una paleta, mientras que en el punto más grueso lo nivele a una profundidad de 1 cm. Vuelva a colocar el exceso de tierra en el frasco.

Use una ranuradora a lo largo del diámetro y pase a través de la línea central del suelo para crear un surco limpio y suave, tamaño apropiado. Para evitar que el borde de la ranura se rasgue o se salga de la ranura, pegar del suelo a la olla de bronce, se puede hacer hasta 6 veces de adelante hacia atrás o de adelante hacia atrás, cada carrera se cuenta una vez; cada paso a través de la máquina tragamonedas Debería ir un poco más profundo hasta que se despeje el último pase de ida y vuelta.

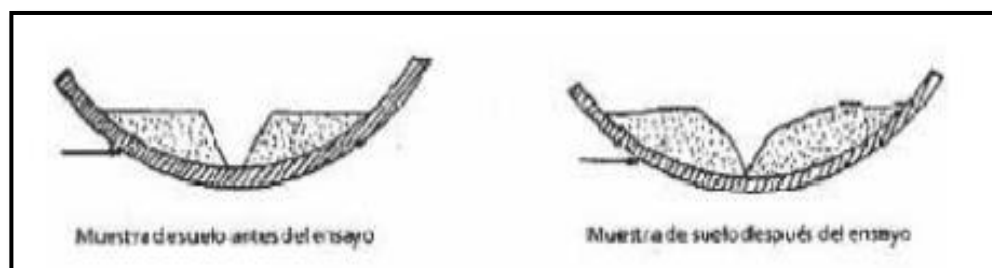


Figura 2. 35 Diagrama ilustrativo del ensayo de Límite líquido.

Levántese y golpee la copa de bronce de 1,9 a 2,1 de velocidad por segundo, girando la manija F hasta que las dos mitades toquen el fondo de la ranura, con una separación de aproximadamente 13 mm (0,5"). Anote la cantidad requerida de golpes.

Parte del suelo no fluirá sobre la superficie del recipiente, pero tenderá a deslizarse, cuando esto suceda, se debe agregar más agua a la muestra y volver a mezclar, se abrirá una ranura con el acanalador; si el suelo sigue deslizándose sobre la copa de bronce menos de 25 golpes, esta prueba no es aplicable, se debe tener en cuenta el Límite líquido no se puede determinar.

- ❖ Tome un trozo de tierra del ancho de una espátula, tome tierra de ambos lados, en ángulo recto con la ranura, incluida la parte que está en contacto con la ranura, y colóquela en un recipiente adecuado. Luego transfiera el resto del suelo de la copa de bronce a un plato de porcelana, lavar, secar la copa del ranurador y vuelva a montar el aparato del Límite líquido de nivel para repetir el proceso de prueba.
- ❖ Repita el procedimiento anterior para al menos dos pruebas adicionales, con el suelo restante en la vasija de porcelana, agregue suficiente agua para mantenerla más fluida, el propósito de este procedimiento es obtener muestras con la siguiente consistencia.

Luego reste uno de los valores determinados para el número de golpes necesario para cerrar el canal. En cada uno de los siguientes intervalos: 25-35; 20-30; 15-25. Así, el rango debe haber 10 golpes en 3 determinaciones.

Fórmula 2. 5. Contenido de humedad (%).

$$w = \frac{\text{Peso del agua contenida}}{\text{Peso seco}} \times 100 = \frac{w_h - w_s}{w_s} \times 100$$

Donde:

w = Contenido de humedad (%)

w_h = Peso de muestra húmeda (gr)

w_s = Peso de la muestra seca (gr)

b) Determinación del Límite líquido por el método de un punto.**∞ Procedimiento**

La Norma ASTM D 4318⁴⁶ muestra el procedimiento del método de un punto, es lo siguientes:

- ❖ Prepare las muestras de la misma manera que en la sección anterior, excepto que, durante la mezcla, ajuste el contenido de humedad a una consistencia que requiera de 20 a 30 golpes la copa Casagrande donde cierra la ranura.
- ❖ La prueba se realiza de la misma manera que el método anterior (multipunto), excepto que el contenido de humedad de la muestra debe tomarse cuando el número de golpes necesarios para cerrar la ranura
- ❖ entre 20 y 30. Si se requieren menos de 20 o más de 30, ajuste el contenido de humedad del suelo y repita el procedimiento, proceso.
- ❖ La prueba se realiza de la misma manera que el método anterior (multipunto), excepto que el contenido de humedad de la muestra debe tomarse cuando el número de golpes necesarios para cerrar la ranura entre 20 y 30. Si se requieren menos de 20 o más de 30, ajuste el contenido de humedad del suelo y repita el procedimiento, proceso.
- ❖ Inmediatamente después de eliminar el contenido de humedad de la muestra cómo se describió anteriormente, remodele el suelo en la copa, agregando una pequeña cantidad de suelo para compensar la pérdida de contenido de humedad debido al ranurado y la orientación de la muestra.
- ❖ Repita si el cierre de la segunda ranura requiere el mismo número de golpes o más de dos golpes de diferencia, tome otra muestra para medir el contenido de humedad. De lo contrario, remezclar toda la muestra y repite.

c) Cálculos del ensayo Límite líquido:

Norma ASTM D 4318⁴⁶ determina el Límite líquido para el contenido de humedad de cada muestra usando uno de los siguientes métodos ecuación:

Fórmula 2. 6 Límite líquido.

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

Donde:

LL^n = Límite líquido dado en porcentaje

W^n = Contenido de agua dado en porcentaje

N = Números de golpes

W^n = Contenido de humedad

k = Factor dada en la Tabla 2.10

Tabla 2. 10 Número de golpes para el ensayo de Límite líquido.

N (Números 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: Norma ASTM D 4318, 2005,p.30.

2.4.14.5.Límite plástico

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, donde el suelo se encuentra en el Límite entre plástico y semisólido. Arbitrariamente, se especifica como el contenido mínimo de humedad en el que el suelo se puede enrollar en una línea de 3,2 mm. (1/8 de pulgada) sin romperse.^{43,p.3}

Es el contenido de húmedas por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.^{44,p.16}

Fórmula 2. 7 Límite plástico.

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso del agua} \times 100}{\text{Peso del suelo secado al horno}}$$

Para calcular el Límite plástico es necesario tomar dos contenidos de humedad, en este trabajo de investigación se toma la precisión de un operador simple y nos muestre el rango aceptable de dos resultados es 2.4, si al unir los

dos contenidos de humedad sale mayor al rango indicado se vuelva repetir con el contenido de humedad restante.

Tabla 2. 11 Índice de precisión para Límite plástico.

ÍNDICE DE PRECISIÓN Y TIPO DE ENSAYO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RANGO ACEPTABLE DE DOS RESULTADOS
Precisión de un operador simple		
Límite plástico	0,8	2,4
Precisión multilaboratorio		
Límite plástico	3,5	9,9

Nota. Recuperado de manual de ensayos de materiales MTC E 111.

2.4.14.6. Índice de plasticidad

En el rango de contenido de humedad donde el suelo exhibe plasticidad. Numéricamente, es la diferencia entre el Límite líquido y el Límite plástico.⁴³
^{p.3} El índice de plasticidad es la diferencia entre el Límite líquido y el Límite plástico.

Fórmula 2. 8 Índice de plasticidad.

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

Donde:

I.P = Índice de plasticidad

L.L = Límite líquido

L.P = Límite plástico

Tabla 2. 12 Límites de consistencia y rangos de tolerancia y preferencia.

LÍMITE	RANGO DE TOLERANCIA %	RANGO PREFERIDO
Índice plástico	7 - 29	7 - 10
Índice líquido	25 - 50	30 - 35
Límite plástico (LP)	10 - 25	12 - 22
Límite de reflexión (LR)	8 - 18	LR < % de humedad óptima
Límite de absorción (LA)	LA < LR; LA < LP	

Fuente: Bailón Abad Emperatriz, Espinosa Guaricela Romel y Acevedo Catá Jorge, 2018.

2.4.14.7. Ensayo Proctor

El ensayo Proctor tiene como finalidad determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco compactado para una energía de compactación dada, es decir, determinar el contenido de agua en el que el suelo

alcanza su máxima densidad seca. El ensayo de compactación Proctor tiene dos métodos de ensayos como el Proctor modificado y el Proctor estándar.

2.4.14.8. Ensayo Proctor modificado

Este método de prueba cubre los procedimientos de compactación de laboratorio para determinar la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco del suelo compactado en moldes de 101,6 o 152,4 mm de diámetro, caída de 457 mm (18 pulgadas) con un diámetro de 44.5-N (10-lbf) que cae a una altura de 457 mm (18 Pulg.) produce una tensión de compactación de ((2;700 kN-m/m³) (56,000 pie-lbf/pie³))^{47,p7}

Determinación de la relación entre el contenido de humedad de remodelación y la densidad seca del suelo compactado después de golpear la matriz desde 18 pulgadas con un pistón estándar, lo que produce 56 000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³) de energía. Uso de datos de compactación para determinar la humedad contenido en el que el suelo alcanza su máxima densidad seca.^{48,p2}

Tabla 2. 13 Determinación del método de ensayo.

g	% Acumulado retenido N° 4	% Acumulado retenido 3/8"	% Acumulado retenido 3/4"	Material a usar en el ensayo	Molde (diámetro)
A	≤ 25%	-	-	Pasante N° 4	4"
B	>25%	≤ 25%	-	Pasante 3/8"	4"
C	-	>25%	≤ 30%	Pasante 3/4"	6"

Fuente: ASTM D1557

Tabla 2. 14 Componentes de la energía de compactación.

Parámetro	Método A	Método B	Método C
Diámetro del molde (pulgadas)	4± 0.016	4± 0.016	6± 0.026
Volumen del molde (cm ²)	943.0± 14	943.0 ± 14	2124± 25
Peso de pistón (lb)	10± 0.02	10± 0.02	10 ± 0.02
Altura de caída del pistón (pulgadas)	18 ± 0.05	18 ± 0.05	18 ± 0.05
N° de golpes por capa	25	25	56
N° de capas de compactación	5	5	5
Energía de compactación (ft-lbf/ft ³)	56,000	56,000	56,000

Fuente: Guía de laboratorio ensayo Proctor modificado Norma ASTM D1557.

a) Fórmula para el desarrollo del ensayo de Proctor modificado:

Fórmula 2. 9 Densidad húmeda del espécimen.

$$Dh = \frac{(Mt - Mmd)}{V}$$

Donde:

Dh= Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm³)

Mt= Masa del espécimen húmedo del molde (g)

Mmd= Masa del molde de compactación (g)

V= Volumen del molde de compactación (g/cm³)

Fórmula 2. 10 Densidad seca del espécimen.

$$Ds = \frac{Dhx100}{W + 100}$$

Donde:

Ds= Densidad seca del espécimen compactado (g/cm³)

W=Contenido de humedad (%)

A continuación, se muestra el formato que se utilizó para el ensayo Proctor modificado:

Tabla 2. 15 Ensayo Proctor modificado.

Ensayo de laboratorio:		Ensayo Proctor Modificado			
Lugar:				Fecha:	
Cantera:					
Bachiller:					
SUELO N°					
N°	Descripción	Muestra			
1	Volumen del molde				
2	Peso del molde + suelo húmedo				
3	Peso de molde gr.				
4	Peso del suelo húmedo				
5	Cápsula N°				
6	Peso cápsula + suelo húmedo				
7	Peso cápsula + suelo seco				
8	Peso del agua				
9	Peso cápsula				
10	Peso del suelo seco				
11	% Humedad				
12	Densidad suelo húmedo				
13	Densidad suelo seco				

b) Curva de compactación

Las hojas de resultados de todas las pruebas del supervisor deben identificar claramente la densidad seca máxima y la humedad óptima y mostrar una curva de compactación. Esta curva nos permite determinar de forma gráfica y sencilla cuál es la densidad seca que se puede alcanzar para un valor dado de humedad. A continuación, puede ver cómo se ve la curva de compactación.^{49,p.2}

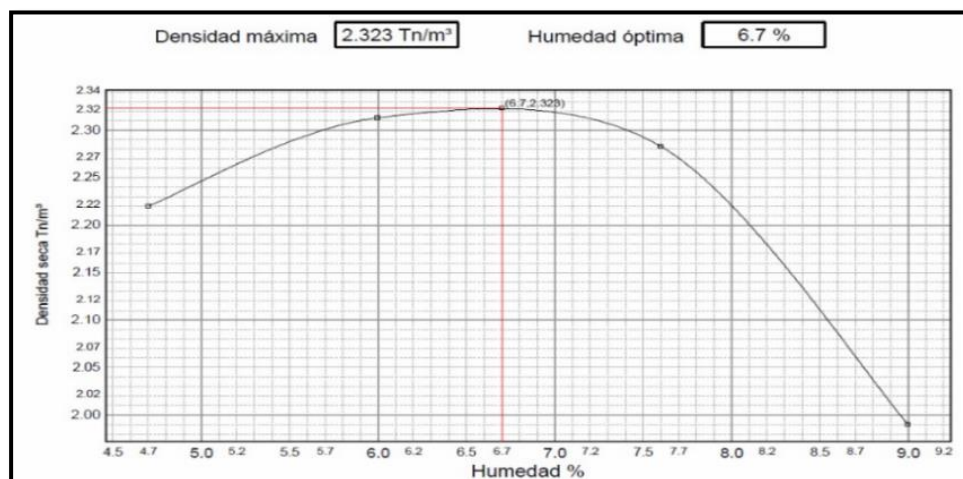


Figura 2. 36 Curva de compactación de Proctor modificado.

2.4.14.9. Ensayo Proctor estándar

El ensayo Proctor cubre el procedimiento de compactación de laboratorio donde determina la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco del suelo (Curva compacta) compactación en un molde de 101,6 mm (12.400 skinbf/ft³) de diámetro.⁵⁰

Tabla 2. 16 Contenido de humedad y estabilizador recomendado.

Humedad óptima	Evaluación	Potencial de estabilización	Estabilizador recomendado
7 – 9	Buena	Fácil	Cemento
9 – 17	Excelente	Fácil	Cemento y cal
17 – 22	Aceptable	Difícil	Cemento y cal
22 - 25	Posiblemente aceptable	Difícil	Cal

Fuente: Emperatriz Isabel Bailón Abad, Romel Iván Espinosa Guaricela y Jorge Bernardo Acevedo Catá, 2019.

Tabla 2. 17 Ensayo Proctor estándar.

PARAMETRO	MÉTODO A	MÉTODO B	MÉTODO C
Material	Tamiz N° 4 (4,75 mm)	Tamiz N° 3/8 (9,5 mm)	Tamiz N° 3/4 (19,0 mm)
Molde	4" de diámetro	4" de diámetro	6" de diámetro
Volumen de molde	1/30 pie 3	1/30 pie 3	Ensayo de Proctor modificado
Número de golpes por capa	25 golpes /capa	25 golpes /capa	Muestra alterada seca Papel filtro

Tabla 2. 18 Formato del ensayo Proctor estándar.

Ensayo de laboratorio:		Ensayo Proctor Estándar			
Lugar:				Fecha:	
Cantera:					
Bachiller:					
SUELO N°					
N°	Descripción	Muestra			
1	Volumen del molde				
2	Peso del molde + suelo húmedo				
3	Peso de molde gr.				
4	Peso del suelo húmedo				
5	Cápsula N°				
6	Peso cápsula + suelo húmedo				
7	Peso cápsula + suelo seco				
8	Peso del agua				
9	Peso cápsula				
10	Peso del suelo seco				
11	% Humedad				
12	Densidad suelo húmedo				
13	Densidad suelo seco				

a) Curva de compactación

Los valores obtenidos se colocan en un diagrama cartesiano, donde la abscisa corresponde a la humedad y la ordenada corresponde a la densidad seca. Por lo tanto, es posible diseñar una curva suave y llegar a un punto que produzca un máximo, correspondiente al cual corresponde la máxima densidad seca y la humedad óptima.⁵⁰

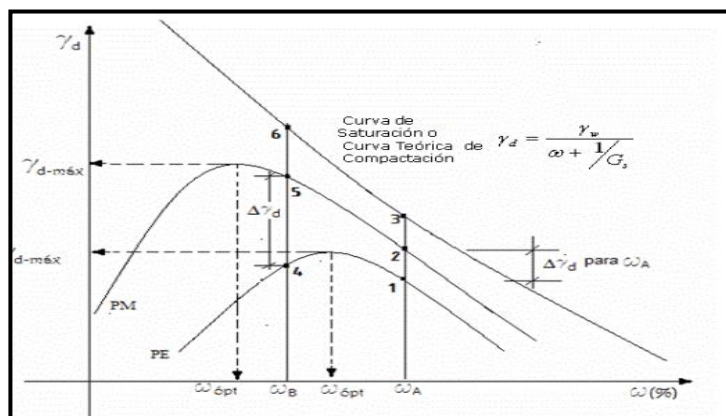


Figura 2. 37 Curvas de compactación Proctor estándar, modificado y curva de saturación.

2.4.15. Ensayo de análisis de unidades del adobe

a) Alabeo

NTP 399.613⁵¹ el ensayo de alabeo nos expresará sobre el desgaste o la importancia del diseño de la forma del adobe. (...) Por ello el ensayo de alabeo es pronunciado en el adobe, por el mismo procedimiento del desarrollo artesanal, al alabeo es denominado deformación de la superficie plana del adobe, sufre por la acción del calor, humedad, etc. Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en la Norma NTP 399.613.

b) Variación dimensional

Según Chuquillanqui^{20,p.57} menciona en su investigación a Lulichac (2015) la variación dimensional es la variación que existe entre las caras opuestas de un ladrillo, ya sea ancho, largo y alto, es una característica geométrica que ningún adobe puede conservar perfectamente. Así que hay diferencias en longitud, anchura y altura. Para determinar cambios dimensionales en unidades de mampostería, se seguirán los procedimientos especificados en la Norma NTP 399.613 y 399.604.

Fórmula 2. 11 % Variabilidad dimensional.

$$\%Vd = \frac{dm - lp}{dm}$$

Donde:

$\%Vd$ = Porcentaje de variabilidad dimensional

dm = Dimensión de molde

lp = Largo promedio

c) Absorción

NTP 399.613⁵¹ en la prueba de absorción de la unidad sumergida en agua fría durante 24 horas, hervida durante cinco horas, corresponde a la absorción máxima de la unidad, el coeficiente de saturación, es decir, la relación de absorción a absorción máxima. Para la prueba, las unidades se secaron, pesaron y procesaron como se describe anteriormente y luego se pesaron nuevamente. La absorción y la absorción máxima se denominan diferencia de peso entre unidades húmedas y secas, se expresan como porcentaje de peso seco unitario. El factor de saturación es simplemente la relación de estos dos porcentajes. Las pruebas de absorción se realizarán por cómo se especifica en las Normas NTP 399.604⁶³ y 399.613⁶⁴.

Fórmula 2. 12 Absorción.

$$\%ABS = \frac{P_2 - P_1}{P_1} * 100$$

Donde:

$\%ABS$ = Porcentaje de absorción de agua (%)

P_1 = Peso de la unidad seca (gr)

P_2 = Peso de la unidad saturada (gr)

d) Resistencia a la compresión

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento^{52,p.302} para determinar la resistencia a compresión de la mampostería, se realizarán los ensayos de laboratorio correspondientes de acuerdo con lo establecido en la Norma NTP 399.613 y 339.604.

El ensayo de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimo de fractura para medir la resistencia a la compresión de los materiales del suelo. Según menciona la Norma E 0.80^{22,p.15}

- ❖ Para medir la resistencia de un material, es necesario comprimirlo en cubos que tengan una longitud de arista de 0,1 metros.
- ❖ La resistencia última se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula.

Fórmula 2. 13 Resistencia última.

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

- ❖ Las muestras de adobe o tapial deben cumplir con el promedio de las cuatro mejores muestras al igual o mayor a la resistencia última especificada. La

resistencia a la compresión se calcula utilizando la fórmula 13, que se muestra, y el resultado es de aproximadamente 0,01 MPa:

Fórmula 2. 14 Resistencia a la compresión.

$$C = W/A$$

Donde:

C = Resistencia a la compresión *MPa*.

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

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen mm^2 = resistencia a la compresión axial característica las unidades de mampostería restarán uno.

Fórmula 2. 15 Resistencia a la compresión axial.

$$f' b = pm - S$$

Donde:

$f' b$ = Resistencia axial característica a la compresión de la unidad de albañilería (Kg/cm^2)

Pm =Promedio de ensayo

S =Desviación estándar

e) Resistencia a la flexión

Norma Técnica E 0.80^{22,p15} Para medir la resistencia a la flexión de los materiales terrestres se realizan ensayos de laboratorio sobre sus esfuerzos mínimos de rotura de la siguiente manera:

- ❖ Para medir la resistencia se debe utilizar el ensayo de flexión brasileño.
- ❖ Para esta prueba se deben utilizar cilindros que midan 6" x 12" o 15,24 cm x 30,48 cm de diámetro y longitud.
- ❖ El umbral más alto de resistencia se mide en 0,08 MPa, lo que equivale a 0,81 kgf/cm^2 .

Los controles de adobe y tierra apisonada requieren niveles de humedad iniciales específicos del 20% al 25% y del 10% al 15%, respectivamente, para obtener resultados precisos. Una vez obtenidas las muestras, se deben secar al sol y exponer al viento durante 28 días. La resistencia máxima de los materiales se puede determinar promediando las cuatro mejores muestras de un total de seis, y el valor resultante debe igualar o superar la resistencia indicada. Norma

E 0.80^{22,p15} El umbral más alto de resistencia se mide en 0,08 MPa, lo que equivale a 0,81 kgf/cm².

Fórmula 2. 16 Resistencia a la flexión.

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde:

M_r = Resistencia a la flexión (MPa).

P = Carga máxima de rotura por máquina de ensayo N.

L = Luz libre entre apoyos en mm.

B = Ancho promedio de la probeta de la sección de falla en mm.

H = Altura promedio de la probeta de la sección de falla en mm.

La falla sucede fuera del tercio medio y no es más del 5 % de la luz libre desde el tercio medio, la resistencia a la flexión se calcula utilizando la siguiente fórmula:

Fórmula 2. 17 Resistencia a la flexión.

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

a = Es la distancia promedio entre la línea de falla y el soporte más cercano, medida a lo largo de la línea central de la cara inferior de la viga.

f) Succión

NTP 399.613⁵¹ la succión tiene como medida la absorción de agua de una unidad de mampostería en un área determinada. La succión es una propiedad importante de las unidades de mampostería porque cuando la succión es demasiado alta, se pueden desarrollar grietas en la unidad.

Fórmula 2. 18 Succión.

$$S = \frac{(P_2 - P_1) * 200}{A}$$

Donde:

S = Succión

P_1 = Peso de la unidad seca (gr)

P_2 = Peso de la unidad con agua (gr)

A = Área

2.4.16. Definición de términos

- a) **Aditivos naturales:** los materiales naturales (como paja y arena gruesa) pueden controlar las grietas que se producen durante el secado rápido.^{22,p.04}
- b) **Adobe:** unidad de suelo crudo que se puede mezclar con paja o arena gruesa para mejorar la resistencia y durabilidad.^{22,p.04}
- c) **Adobe (Técnica):** la técnica de construcción de muros de mampostería utilizando adobe seco con barro.^{22,p.04}
- d) **Altura libre de muro:** la distancia vertical libre entre elementos de soporte horizontales.^{22,p.04}
- e) **Arriostre:** teniendo en cuenta el soporte, puede evitar significativamente el libre movimiento de los componentes del borde de la pared. Los soportes pueden ser verticales (paredes laterales o pilares) u horizontales.^{22,p.04}
- f) **Contrafuerte:** es un soporte vertical hecho con este único propósito. Preferiblemente, puede ser del mismo material o de un material compatible (por ejemplo, piedra).^{22,p.04}
- g) **Densidad de muros:** cociente entre la suma del área horizontal de los muros paralelos al eje principal del plano de construcción y el área total del techo.^{22,p.05}
- h) **Dormido:** El amasado consiste en humedecer primero la tierra que ha sido sacudida y tamizada para eliminar piedras y terrones. Para activar la mayor cantidad de partículas de arcilla, este proceso lleva dos o más días. Los adobes o morteros se pueden elaborar con o sin paja, con igual facilidad.^{22,p.05}
- i) **Edificación de tierra reforzada:**

El edificio consta de las siguientes estructuras: cimentación (cimentación y traslapo), muros, entrepiso y techo, soportes (verticales y horizontales), armaduras y conexiones.

El diseño de cada componente debe cumplir con los requisitos de esta Norma para evitar el colapso parcial o total de sus muros y techos, a fin de lograr el objetivo básico de brindar seguridad vital a los residentes. Estos edificios pueden estar hechos de adobe reforzado o tierra apisonada reforzada.

^{22,p.05}

- j) Esbeltez:** la relación entre el tamaño de una pared y su espesor máximo. Hay dos tipos de paredes delgadas:
- i) Longitud esbelta vertical (λ_v), es decir, la relación entre la altura libre del muro y su espesor máximo.
 - ii) Longitud esbelta horizontal (λ_h), que es la relación entre la longitud efectiva del muro y su espesor. El extremo libre de la pared, es el borde vertical u horizontal sin apoyo de la pared. ^{22,p.05}
- k) El tendal:** el tendal es un área determinada donde se realiza el secado del adobe.
- l) Fisura o grieta estructural:** por la gravedad, terremoto, accidente u otros motivos, la carga generada por las grietas en la pared del suelo es mayor que la carga que puede soportar el material. Atraviesan la pared de un lado a otro y pueden tener un grosor variable o ser invisibles para el ojo humano. ^{22,p.05}
- m) Gaveras:** las gaveras son moldes hechos de maderas donde se coloca la masa de barro para poder desarrollar el adobe.
- n) Prueba de campo:** con base en el conocimiento probado por el laboratorio a través de métodos rigurosos, las pruebas se pueden realizar sin el uso de herramientas en el sitio o de laboratorio, por lo que se puede determinar la cantera y la dosis. (...) Permite pruebas de laboratorio para comprender las propiedades mecánicas de la tierra para diseñar y tomar decisiones de ingeniería. ^{22,p.05}
- o) Prueba de laboratorio:** las pruebas de laboratorio de mecánica de suelos, son pruebas realizadas para determinar las propiedades mecánicas del suelo como parte de la tecnología de reconocimiento del terreno. Los suelos se pueden caracterizar y clasificar debido a los procedimientos que se realiza en los ensayos de laboratorio.
- p) Refuerzos:** los elementos fabricados con material de alta flexión que se utilizan para controlar el movimiento del muro en caso de rotura estructural. Deben ser compatible con el material del suelo, es decir, blandos y de baja dureza, no dañarán el suelo incluso durante las vibraciones provocadas por terremotos. ^{22,p.05}
- q) Secado:** el proceso de evaporación del agua que existe en la tierra húmeda, el

el proceso debe controlarse para producir una evaporación muy lenta del agua, mientras la arcilla y barro se contraen, adquieren resistencia. Si la contracción es muy rápida, se producen fisuras. ^{22,p.05}

- r) **Tableros para tapial:** las plantillas móviles, generalmente de madera, son paralelas entre sí y se fijan entre sí, para resistir las fuerzas laterales de la compactación del suelo. ^{22,p.05}
- s) **Viga collar:** Las piezas estructurales que suelen conectar los entrepisos y techos a la pared. Debidamente reforzados en su plano, actúan como elementos de soporte horizontales. ^{22,p.05}

2.4.17. Hipótesis

a) Hipótesis general

- ❖ La incorporación de fibra natural de caña de azúcar influye significativamente en la mejora de la resistencia del adobe, Distrito de Huasichanca – 2021.

b) Hipótesis específica(s)

- ❖ La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar mejorará significativamente las propiedades físicas del adobe, Distrito de Huasichanca – 2021.
- ❖ La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar mejorará significativamente las propiedades mecánicas del adobe, Distrito de Huasichanca – 2021.

2.4.18. Variables

2.4.18.1. Definición conceptual de la variable

a) Fibra natural de caña de azúcar

La caña de azúcar es una planta exuberante, una que quizás conozcas por su savia almibarada. *Saccharum officinarum*, comúnmente conocida como caña de azúcar, es mucho más que un delicioso manjar. De hecho, es el tallo grueso de esta hierba tropical el que se abre paso en las bebidas dulces y los postres en todo el mundo, la caña de azúcar mide entre dos y cinco metros de altura, es una planta que crece en lugares cálidos de América, cuenta con numerosos nutrientes y se puede tomar tanto en zumo como cruda. ^{52,p.28}

b) Resistencia del adobe.

Según RNE⁵³ para medir la resistencia de las unidades de adobe, se tallan pequeños cubos y se prueban en condiciones específicas. Los cubos se

fabrican con la dimensión más pequeña de la unidad de adobe y se colocan sobre dos soportes en el piso. Luego se coloca un adobe seco en sus dos esquinas, dejando libre el centro. El adobe debe poder soportar el peso de una persona en esta posición durante al menos 1 minuto para que se considere de buena calidad. Si se rompe, carece de arcilla adecuada. La prueba de carga puntual da un resultado positivo si el adobe puede soportar aproximadamente 70 kg de peso. Pasando por la prueba de carga puntual, tomando solo un minuto.

2.4.18.2. Definición operacional de la variable

a) Fibra natural de caña de azúcar

La fibra natural de caña de azúcar se emplea como un agregado con respecto a la estructura y composición de la mezcla utilizada para la elaboración del adobe, muestran la viabilidad de sus posibilidades constructivas. En cuanto a las casas de adobe, pueden ser relativo a estructura y composición de la mezcla utilizada para una descripción detallada, es necesidad de aumentar la fuerza y la estabilidad del adobe.

b) Resistencia del adobe.

En las viviendas de la comunidad de Huasicancha es el medio donde se determina cuantitativamente la capacidad de resistencia del adobe al incorporar fibra natural de caña de azúcar, se evaluará las siguientes dimensiones como: las propiedades físicas y mecánicas del adobe, es de principal importancia para la evaluación de su función como unidad de albañilería de tierra, así como innovar el proceso constructivo con nuevos métodos innovadores en la construcción de tierra.

2.4.18.3. Operacionalización de la variable

Tabla 2. 19 Operacionalización de la variable X: fibra natural de caña de azúcar.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VI: Fibra natural de caña de azúcar	La caña de azúcar es una planta que crece en lugares cálidos de América. Cuenta con numerosos nutrientes y se puede tomar tanto en zumo como cruda.	La fibra natural de caña de azúcar se emplea como un agregado con respecto a la estructura y composición de la mezcla utilizada para la elaboración del adobe, muestran la viabilidad de sus posibilidades constructivas. En cuanto a las casas de adobe, pueden ser relativo a estructura y composición de la mezcla utilizada para una descripción detallada, es necesidad de aumentar la fuerza y la estabilidad del adobe.	-Dosificación	-Dosificación de 10%
				-Dosificación de 15%
				-Dosificación de 20%
				-Dosificación de 25%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. 20 Operacionalización de la variable Y: resistencia.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VI: Resistencia del 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.	En las viviendas de la comunidad de Huasicancha es el medio donde se determina cuantitativamente la capacidad de resistencia del adobe al incorporar fibra natural de caña de azúcar, se evaluará las siguientes dimensiones como: las propiedades físicas y mecánicas del adobe, es de principal importancia para la evaluación de su función como unidad de albañilería de tierra, así como innovar el proceso constructivo con nuevos métodos innovadores en la construcción de tierra.	Propiedades físicas del adobe	-Alabeo -Variación dimensional -Absorción
			Propiedades mecánicas del adobe 	-Resistencia a la compresión -Resistencia a la flexión -Succión

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3. Método de investigación

Este trabajo de investigación utiliza el método científico, contiene un conjunto de procedimientos que nos explican nuevos conocimientos sobre un determinado tema para poder dar respuesta a preguntas, interrogantes y explicarlos. El método debe llevarse a cabo en un orden sistemático y planificado. Tiene como propósito esclarecer las relaciones entre variables, que perjudican al fenómeno bajo estudio.

Para definir el método científico, Paniagua & Condori^{54, p.77} considera al respecto: El método científico se sustenta en la observación sistemática de la realidad, medición, análisis de sus propiedades y características, formulación de hipótesis, a la vez la interpretación y contrastación de hipótesis, formulación de acciones, llegando a desarrollar teorías científicas. (...) Por el cual, el método científico presenta la necesidad de probar hipótesis. Este procedimiento estadístico diferencia el conocimiento científico de otras formas de conocimiento.

Para precisar el método científico Hernández^{55, p.77} considera al respecto:

La buena investigación utiliza el método científico para disipar dudas, es decir, para esclarecer la relación entre las variables que inciden en el fenómeno en estudio; así mismo, la planificación y cuidadosos aspectos metodológicos para asegurar su validez y fiabilidad de resultado.

El método científico nos permite observar todo el fenómeno y probar el fenómeno observado. El método tiene una serie de etapas rigurosamente estructuradas que permiten a los investigadores organizarse, analizar, reflexionar, innovar y ser productivos, para que

podamos obtener nuevos conocimientos científicos. En sentido común, se plantearon una serie de preguntas de la misma forma.

Para precisar el método científico Reyes, Sánchez, Mejía^{56,p.89} examina al respecto:

El método de conocimiento engloba lo inductivo y deductivo, con el objetivo de construir conocimientos teóricos y aplicados. El método científico consta de cuatro etapas básicas: planteamiento del problema, formulación de hipótesis, comprobación de hipótesis y resultados, y derivación de resultados.

Para aclarar el método científico Baena^{57, p.33} menciona al respecto:

Así mismo, el método científico es un procedimiento que busca formular preguntas o problemas sobre la realidad y la existencia, basados en observaciones de la realidad y teorías existentes; en anticipación de soluciones - haciendo suposiciones- con el fin de contrastar con la misma realidad, a través de la observación de los hechos, su clasificación y análisis.

Esta investigación se utiliza el método científico porque comienza con la observación del adobe en mal estado provocarán corrosión y agrietamiento de las piezas, dando como resultado un desgaste parcial de su estructura general.

3.1. Tipo de investigación

Teniendo en cuenta por su finalidad de este estudio, se utilizó la investigación básica porque cuenta con variables propuestas, tiene como fin responder los objetivos generales y específicos.

Según Mohamed et al.^{58, p.53} esta variedad de investigación, también conocida como investigación pura o básica, implica crear una base teórica para otros tipos de investigación. A diferencia de la investigación aplicada, este tipo no busca resolver ningún problema.

En cambio, es posible proponer tesis con correlaciones exploratorias, descriptivas y de amplio alcance.

Para Alan & Cortez^{59, p.31} define “La investigación básica, también conocida como investigación pura, no se ocupa de las aplicaciones prácticas y, en cambio, se centra únicamente en los fundamentos teóricos.” También menciona a Borda cree en identificar generalizaciones y principios extensos. Esto implica crear ideas frescas, los principios teóricos se pueden modificar para aumentar el conocimiento científico y adquirir nuevos conocimientos.

De acuerdo con Espinoza^{60, p.44} la investigación básica no es tan simple. En lenguaje sencillo, es como la base de diferentes áreas de conocimiento. Todo comenzó con nuestra curiosidad innata por aprender más sobre el mundo que nos rodea, incluida la naturaleza y la humanidad. Este tipo de investigación se conoce como "pura" porque está impulsada por el puro interés y la alegría del descubrimiento. Lo llamamos básico porque forma la base para la investigación aplicada o tecnológica. Además, es fundamental para el avance de la ciencia.

En conclusión, para este estudio se utilizó la investigación básica, el trabajo principal de la investigación básica es profundizar realmente en un tema y construir sobre el conocimiento existente. También se conoce como investigación pura o fundamental. Se procederá a construir conocimientos de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

3.2. Nivel de investigación

Desde la posición de Hernández & Mendoza⁵⁵ manifiesta que la investigación explicativa determina la causa del evento, problema o fenómeno en estudio. Dicha investigación va más allá de la descripción de fenómenos, conceptos o variables de relaciones entre ellos, están diseñados para responder a la causa del incidente.

En este estudio se medirán las propiedades mecánicas y físicas del adobe estabilizado con fibra natural de caña de azúcar, según el porcentaje para poder optimizar propiedades que pueden cambiar la aplicación en diferentes dosis. Si esta fibra natural de caña de azúcar se aplica en diferentes porcentajes, se evaluarán mediante pruebas de laboratorio. Los atributos del adobe para que sepa si es posible los diferentes tipos de resistencia, de esta manera se podrá saber si es posible obtener adobes estabilizados a partir de esta nueva tecnología de estabilización.

3.3. Diseño de investigación

Los cuasi-experimental son útiles para establecer la veracidad, siempre y cuando se aseguren de comenzar con casos, fenómenos o grupos comparables. Además, todo debe permanecer igual durante el experimento para que sea confiable.

Al respecto, Alan & Cortez^{59, p.73} especifican el diseño cuasi-experimental para brindar aclaración:

No se implementó la aleatorización en la creación de grupos, lo que impide establecer al azar en este diseño. Aunque hay factores de estudio, variables y una hipótesis para probar, los sujetos no se dividieron en grupos de tratamiento y control. "Los grupos a los que se hace referencia son: el grupo

experimental, que recibe el estímulo o tratamiento; y el grupo control, el cual sólo sirve de comparación ya que no recibe tratamiento”.

Paniagua y Condori⁵⁴, p.41 traen una mención importante sobre el diseño cuasi-experimental.:

Los grupos de trabajo que existen antes del experimento no son sujetos asignados al azar para los grupos de control y experimental, lo que significa que no están emparejados en esta encuesta. (...) Son investigaciones que no asignan al azar los sujetos que forman parte del grupo de control y experimental, no son emparejados, puesto que los grupos de trabajo ya están formados, es decir, ya existen previamente al experimento.

Hernández⁵⁵, p.173 aclara el diseño cuasi-experimental al que se refiere, a fin de dar claridad al respecto:

Los diseños cuasi-experimental también manipulan intencionalmente al menos una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, excepto que se diferencian de los experimentos puros por el grado de confianza que se tiene en la equivalencia inicial.

Campbell y Stanley (1973) han definido el diseño cuasi-experimental como lo mencionan Reyes, Sánchez & Mejía⁵⁶ en su libro “Manual de términos en la investigación científica, tecnológica y humanística”. La definición de este diseño es:

Se refiere a un diseño en el que los sujetos no se asignan aleatoriamente a un grupo experimental, y control. Son diseños con menor validez interna porque pierden el control sobre las variables, es raro no usar muestreo aleatorio. Los principales diseños cuasiexperimentales son: hay varios tipos diferentes de diseños utilizados en los estudios de investigación, incluido el diseño de series de tiempo, el diseño de muestras de tiempo equivalente, el diseño de dos grupos de control no equivalentes y los diseños de muestras separadas.

Finalmente, el diseño cuasiexperimental solo se realizará en la prueba posterior y un grupo de control, como se muestra en la siguiente figura:

GE_1	X_1	O_1
GE_2	X_2	O_2
GE_3	X_3	O_3
GC	----	O_4

Figura 3. 1 Representación esquemática de un experimento con pos

Prueba únicamente y un grupo de control.

Donde:

GE: Grupos cuasiexperimental.

GC: Grupo de control.

X1 , X2 y X3: Tratamientos experimentales de la variable independiente.

----: Ausencia de estímulo o nivel cero de la variable independiente.

01, 02, 03 y 04: Pos pruebas.

Dicho diagrama estará representado en esta investigación de la siguiente manera:

- ❖ El Grupo de control (G.C), estará representado por los especímenes sin la adición de fibras naturales de caña de azúcar.
- ❖ El Grupo experimental (G.E), estará representado por todos los especímenes a los cuales se les adiciona fibras naturales de caña de azúcar.
- ❖ El tratamiento experimental o manipulación de la variable independiente, se realizó al adicionar en la elaboración del adobe fibra natural de caña de azúcar tres dosis diferentes (10%,15% ,20% y25%).

La posprueba se realizará tanto en el grupo de control como en los grupos experimentales y consistirá en evaluar las propiedades mecánicas y físicas de todos los especímenes.

En conclusión, la investigación cuasi-experimental se ocupa del tema de la direccionalidad manipulando la variable independiente (fibra natural de caña de azúcar) antes de medir la variable dependiente (resistencia del adobe), se manipulo deliberada de al menos una variable independiente (fibra natural de caña de azúcar) para observar su efecto sobre una o más variables dependientes (resistencia del adobe) es el objetivo de los diseños cuasi-experimental.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

En la investigación se utilizará la población de adobe tradicional y adobe con fibra natural de caña de azúcar.

Para aclarar la definición de población Paniagua y Condori^{54, p.106} menciona al respecto:

La población de una investigación científica no siempre se refiere a un tipo de población (un grupo establecido en un área geográfica); una población puede estar formada de diferentes formas: jóvenes de secundaria o jóvenes

ciclos en un año dado, también puede evaluar actas, listas de verificación, leyes y directivas.

“Población es el conjunto de todos los casos que son consistentes con un grupo de Normas.”^{55,p.198}

Para precisar la definición de población, Reyes, Sánchez & Mejía^{56,p.109} examina al respecto:

La población es un conjunto formado por todos los elementos con un conjunto de características comunes. Es la suma de un conjunto de elementos o casos, ya sean estos individuos, objetos o los eventos que tengan ciertas características o criterios; y puedan ser identificados en el área de interés a estudiar, participarán en la hipótesis de investigación. La población global o más precisamente, la población objetiva, es un conjunto de elementos finitos o infinitos con características comunes, y las conclusiones de esta investigación serán amplias".

3.4.2. Muestra

Hernández y Mendoza^{55, p.196} la muestra es la ruta cuantitativa, una muestra es un subgrupo de la población o universo que le interesa, sobre el que se recolectarán, datos relevantes, y deben representar a la población (de forma probabilística para que se puedan generalizar los resultados encontrados en la muestra a la población). (...) El universo o subgrupo de la población de la que se recopilan los datos, debe ser representativo los resultados, se quieren generalizar los resultados.

Para aclarar la definición de muestra, Paniagua y Condori^{54, p.106} menciona al respecto:

Una muestra es un conjunto de elementos (objetos o sujetos) que constituyen una parte representativa o no representativa de una población. De una población se puede elegir una serie de muestras, considerando si está determinada por un método de muestreo probabilístico o no probabilístico.

“Es un conjunto de operaciones realizadas para estudiar la distribución de ciertas características en una población llamada muestra.”^{56,p.93}

Se tomaron 3 unidades de adobes para cada muestra. En total se realizaron un total de 90 unidades de adobes, tanto como unidades de adobe tradicional y adobe con fibra natural de caña de azúcar.

Tabla 3. 1 Cantidad de total de especímenes para los ensayos de laboratorio.

MUESTRA DE ADOBES						
Ensayos de Laboratorio	Adobe sin Fibras	Adobe con fibra natural de caña de azúcar				TOTAL
		10%	15%	20%	25%	
Alabeo	3	3	3	3	3	15
Variación dimensional	3	3	3	3	3	15
Ensayo de absorción	3	3	3	3	3	15
Resistencia a la compresión	3	3	3	3	3	15
Resistencia a la flexión	3	3	3	3	3	15
Succión	3	3	3	3	3	15
TOTAL						90

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.1. Muestreo por conveniencia

Para el muestreo por conveniencia se utiliza, si el investigador lo necesita, que los participantes apoyen a la investigación de manera voluntaria.^{61.p.67}

El muestreo por conveniencia se ejecuta cuando no se puede entrar en varias empresas para realizar entrevistas en niveles gerenciales, se puede generar diferentes problemas en las entrevistas que se realiza al personal de la empresa, por ello se realiza a las personas que brinden apoyo en la entrevista.^{55.p.433}

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

Teniendo en cuenta el análisis de la investigación, se consideran libros, revistas y boletines, lo que nos ayuda a construir el marco teórico y conceptual. Se utilizarán los certificados de ensayos y la ficha de organización, sistematización e interpretación de datos obtenidos mediante los resultados obtenidos en los diversos ensayos. En cuanto a este trabajo de investigación, se llevaron a cabo las siguientes técnicas y métodos.

3.5.2. Instrumentos

Para los instrumentos de recolección de datos, se utilizaron las siguientes pruebas de campo:

a) Guías de observación para la obtención del espécimen

- ❖ Prueba de olor

- ❖ Prueba de mordedura
- ❖ Prueba de color
- ❖ Prueba de tacto
- ❖ Prueba de brillo
- ❖ Prueba de sedimentación
- ❖ Prueba de cinta de barro
- ❖ Prueba de presencia de arcilla
- ❖ Prueba de contenido de humedad
- ❖ Prueba de lavado de manos

b) Guías de observaciones en el laboratorio:

- ❖ Suelo:
 - Ensayo de contenido de humedad
 - Ensayo de Límites de Atterberg
 - Ensayo de Límite líquido
 - Ensayo de Límite plástico
 - Ensayo de Límite de contracción
 - Ensayo de índice de plasticidad
 - Ensayo Proctor
 - Ensayo Proctor modificado
 - Ensayo Proctor estándar
 - Ensayo de análisis granulométrico
- ❖ Ensayo de adobe:

Con la ayuda de estas herramientas, nos permiten analizar y evaluar todos los aspectos del diseño a través de pruebas exploratorias, como la aplicación de diversos ensayos como:

- Ensayo de alabeo
- Ensayo de variación dimensional
- Ensayo de absorción de agua
- Ensayo de succión de agua
- Ensayo de resistencia a la compresión
- Ensayo de resistencia a la flexión

Fichas de organización, sistematización e interpretación de los datos obtenidos en los ensayos. Al analizar el certificado de prueba de los ensayos, es

necesario organizar y observar los resultados obtenidos para la evaluación técnica, procesamiento estadístico e interpretación.

3.6. Procesamiento de recolección de datos

3.6.1. Localización y ubicación de la cantera

El Distrito de Huasicancha se encuentra a 58.6 km, de la provincia de Huancayo, está ubicada en la cordillera de Huaytapallana con la altura de 3, 725 m.s.n.m, tiene como temperatura entre 13° C hasta 15° C.

3.6.2. Ubicación geográfica provincial

- **Departamento:** Junín
- **Provincia** : Huancayo
- **Distrito** : Huasicancha



Figura 3. 2 Distrito de Huasicancha.

3.6.3. Localización

Para el proceso de elaboración del adobe se procede a buscar cinco canteras del distrito de Huasicancha, se procede a mostrar el mapa de ubicación para la exflexión de las muestras.

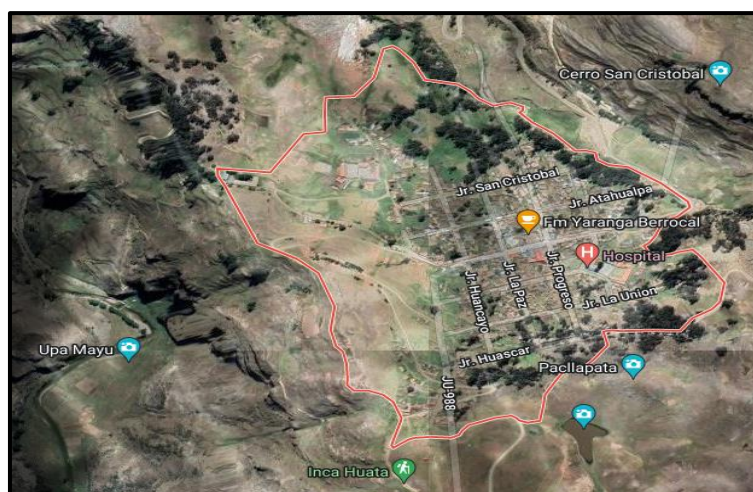


Figura 3. 3 Plano de localización de Distrito de Huasicancha.

3.6.4. Exflexión del material excedente

El en Distrito de Huasicancha en el anexo de San Miguel, Santa rosa de Pachacayo, Huachay puquio, Utumalca y Moyocancha, se procedió a realizar la excavación del material extraído, para el desarrollo de la excavación es necesario realizar la limpieza de terreno para extraer la tierra orgánica para el proceso de fabricación del adobe.

3.6.4.1. Trabajo de campo para la exflexión de material

- **Ubicación del material:** la ubicación del terreno donde se efectuó la excavación del terreno para poder realizar los ensayos correspondientes de esta investigación.
- **Excavación:** para la realización de la excavación de terreno se utilizó la pala y el pico, para excavar en el perímetro de la ubicación del terreno.
- **Recolección de muestra:** luego de la excavación del terreno se toma la muestra con la menor cantidad de piedra.
- **Cernir la muestra:** para el proceso de cernir la muestra se tiene que triturar la tierra y tamizar, luego colocar en la botella de vidrio. Guarde el resto de la tierra y márquelo para referencia posterior.

Para el proceso de desarrollo de la elaboración del adobe se realizó una serie de pruebas de campo, para determinar el tipo de tierra adecuada para la elaboración del adobe, dichos ensayos se realizaron en el laboratorio C3 Ingeniería Especializada S.A.C. del distrito de Chilca de la provincia de Huancayo del departamento de Junín, para el desarrollo de esta investigación se ha extraído el material 5 centros poblados son:

- Espécimen N° 1: Anexo de Moyocancha
- Espécimen N° 2: Anexo de Utulmalca
- Espécimen N° 3: Anexo de San Miguel
- Espécimen N° 4: Anexo de Huachay Puquio
- Espécimen N° 5: Santa Rosa de Pachacayo



Figura 3. 4 Cinco muestras de suelos.



Figura 3. 5 Cuarteo de la muestra de suelos.

3.6.5. Prueba de campo

3.6.5.1. Prueba de olor

Para localizar la materia, el objetivo de este examen es realizar una evaluación, para identificar la presencia de materia orgánica por el olor, las partículas orgánicas desprenden olor a humedad.

a) Material de la prueba de olor



Figura 3. 6 Materiales que se utilización en la prueba de olor.

b) Procedimiento de la prueba de olor

- Para el desarrollo de esta prueba de campo consiste en tomar una porción pequeña de la muestra en las manos y llevar hacia la nariz, a través del olor de cada muestra se podrá identificar si alguna de la muestra contiene cierto tipo de olor a moho u olor a rancio,
- Por ello es necesario para esta prueba de olor, es necesario que la muestra esté húmeda.



Figura 3. 7 Prueba de olor.

- Se tomó la toma de datos de cada espécimen de cada muestra.

c) Recolección de datos de la prueba de olor

Tabla 3. 2 Datos obtenidos de la prueba de olor.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Prueba de campo:		Prueba de olor	N° de Prueba:	
Lugar:		Huasicancha	Depart. / Provin.:	
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy	Fecha:	
N°	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE OLOR RANCIO Y OLOR A MOHO		RESULTADOS
		SI	NO	
1	Muestra N° 01	X		
2	Muestra N° 02		X	
3	Muestra N° 03		X	
4	Muestra N° 04		X	
5	Muestra N° 05		X	

3.6.5.2. Prueba de mordedura

La prueba de mordedura se detecta mediante el rechinado del material como: la arcilla al morder el material no rechina, si rechina lentamente esta es tierra limosa y arenoso tiene un rechinar desagradable al morder.

a) Material de la prueba de mordedura



Figura 3. 8 Materiales que se utilizaron en el desarrollo de la prueba de mordedura.

b) Procedimiento de la prueba de mordedura

- Para el desarrollo de esta prueba de mordedura, es necesario morder con los dientes, una pequeña fracción de la muestra.
- Con ello se determina el tipo de suelo como: arenoso, limoso o arcilloso.
- Se podrá detectar según el rechinar de los dientes, podremos detectar de qué tipo de suelo tenemos.
- Se tomará estas siguientes características al desarrollar la muestra.
 - ❖ **Suelo arenoso:** Sí, rechina mucho y sensación desagradable.

- ❖ **Suelo limoso:** Si rechina ligeramente y la textura no están desagradable.
- ❖ **Suelo arcilloso:** Si no rechina.
- La prueba se realizó a las cinco muestras que tenemos.



Figura 3. 9 Prueba de mordedura.

c) Recolección de datos de la prueba de mordedura

Tabla 3. 3 Datos de la prueba de mordedura.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de mordedura		N° de Prueba:	02
Lugar:		Huasicancha		Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:	15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	Suelo Arenoso	Suelo Limoso	Suelo Arcilloso	RESULTADOS
		Si rechina mucho y sensación desagradable	Si rechina ligeramente y la textura no están desagradable	Si no rechina	
1	Muestra N° 01		X		
2	Muestra N° 02	X			
3	Muestra N° 03	X			
4	Muestra N° 04			X	
5	Muestra N° 05	X			

3.6.5.3. Prueba de color

Sobre una superficie plana se examina el material y se evidencia que en su mayoría está compuesto por arcilla de color claro, demostrando que el adobe es de excelente calidad. Por lo general, los suelos con un tono rojizo o amarillo son los más adecuados para la producción de adobe debido a su coloración. Por otro lado, la presencia de altos niveles de materia orgánica en los suelos negros los vuelve inadecuados para la producción de adobe.

a) Material de la prueba de color

			
Muestra	Recipiente de vidrio	Lapicero	Libreta de campo

Figura 3. 10 Material que se utilizaron en la prueba de color.

b) Procedimiento de la prueba de color

- Para el desarrollo de esta prueba de color se tuvo que secar la muestra.
- Para ello se tuvo en consideración estas recomendaciones:
 - ❖ Suelos inorgánicos: colores son claros y brillantes
 - ❖ Suelos orgánicos: colores oscuros
 - ❖ Suelos limosos y poco cohesivos: colores grises
- Se puede observar que las cinco muestras tienen diferentes colores
- Se procede a la recolección de datos.



Figura 3. 11 Muestra de tierras.

c) Recolección de datos de la prueba de color

Tabla 3. 4 Datos de la prueba de color.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de color		N° de Prueba:	03
Lugar:		Huasicancha		Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:	15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	Suelo Inorgánico	Suelo Orgánico	Suelo poco Cohesivo	RESULTADOS
		Colores Claros y brillantes	Colores oscuros: -Negros -Marrones- verdes	Colores grises de suelos limosos con carbonato de calcio	
1	Muestra N° 01		X		
2	Muestra N° 02	X			
3	Muestra N° 03	X			
4	Muestra N° 04			X	
5	Muestra N° 05	X	X		

3.6.5.4. Prueba de tacto

La mayor rugosidad de la arena, el limo y la arcilla se puede detectar a través del tacto, usando la palma de una mano para tomar un pequeño trozo de tierra y el dedo índice de la otra mano para sentir las partículas en esta prueba.

a) Material de la prueba de tacto

	
Muestra	Recipiente de vidrio
	
Lapicero	Libreta de campo

Figura 3. 12 Materiales que se utilizaron para la prueba de tacto.

b) Procedimiento de la prueba de tacto

Para el desarrollo de esta prueba de campo se toma una pequeña porción de la muestra. Con las manos se podrá determinar si la tierra presenta partículas de diferentes tamaños, se podrá detectar la rigurosidad de cada muestra. Se prueba las cinco muestras y se procede a tomar la recolección de datos.

c) Recolección de datos de la prueba de tacto

Tabla 3. 5 Datos de la prueba de tacto.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.						
Prueba de campo:		Prueba del tacto		N° de Prueba:		04
Lugar:		Huasicancha		N° de Muestra		
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:		15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	Tamaño		Rugosidad		RESULTADOS
		Mayores	Menores	Mayores	Menores	
1	Muestra N° 01	X				
2	Muestra N° 02			X		
3	Muestra N° 03		X			
4	Muestra N° 04	X				
5	Muestra N° 05		X			

3.6.5.5. Prueba de brillo

La detección de arcilla es el objetivo de esta prueba, que es realizada por el brillo de sus partículas. Por otro lado, algunas de las partículas se puede observar su brillo, formar una bola mezclándolo con agua después de haberlo preparado por completo. Luego cortado por la mitad para que tenga el tamaño de una mano, este objeto es bastante compacto. Cuando aparezcan superficies brillantes, el suelo es arcilla. Cuando el brillo es bajo, se convierte en limo y cuando es opaco, es arena.

a) Material de la prueba de brillo

		
Muestra	Recipiente de vidrio	Lapicero
		
Libreta de campo	Lapicero	

Figura 3. 13 Materiales que se utilizaron para la prueba de brillo.

b) Procedimiento de la prueba de brillo

Para el desarrollo de esta prueba de brillo, se selecciona una pequeña porción de muestra en un recipiente.



Figura 3. 14 Colocación de la muestra en el recipiente de vidrio.

- Luego la porción de muestra se aplica una pequeña cantidad de agua, donde se tiene que formar una pequeña esfera.



Figura 3. 15 Se forma una pequeña esfera con el barro.

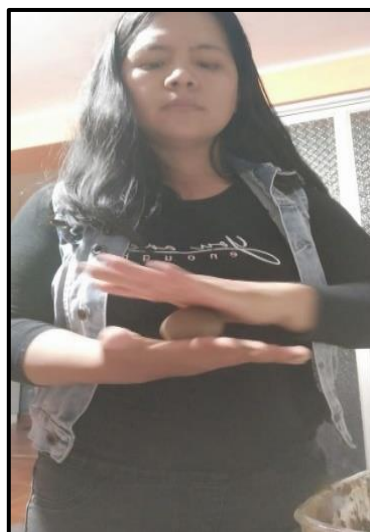


Figura 3. 16 Forma de realizar la esfera de barro.

- Se procede a mostrar las pequeñas esferas de barro, donde se podrá observar el brillo de cada muestra y determinar el tipo de suelo por cada muestra.



Figura 3. 17 Las cinco muestras en pequeñas esferas de barro.

- Se procedió a la obtención de muestra.

c) Recolección de datos de la prueba de brillo

Tabla 3. 6 Datos de la prueba de brillo.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de brillo		N° de Prueba:	05
Lugar:		Huasicancha		Depart. / Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:	15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	Presencia de Arcillas	Limos y poca Arcilla	Predominio de Arenas	RESULTADOS
		Superficie brillante	Brillo intermedio o mate	Un poco brillante u opaco	
1	Muestra N° 01		X		
2	Muestra N° 02			X	
3	Muestra N° 03	X			
4	Muestra N° 04		X		
5	Muestra N° 05		X		

3.6.5.6. Prueba de sedimentación

Para el desarrollo de esta prueba de sedimentación (prueba de la botella), se determina cuando es el porcentaje de arena, limos y arcilla existe en el material extraído.

a) Materiales de la prueba de sedimentación

La prueba requiere los siguientes equipos y herramientas comunes.

		
Botella de vidrio	Recipiente con agua	Recipiente de plástico
		
Recipiente de vidrio	Lapicero	Regla metalica
		
Cucharón metalico	Embudo	Sal
		
Cucharita	Libreta de campo	Guantes

Figura 3. 18 Materiales para el desarrollo de la prueba de sedimentación.

b) Procedimiento de la prueba de sedimentación

Para el desarrollo de esta prueba de sedimentación, se realizó de la siguiente manera:

Llenado de la botella: con la muestra tamizada se llena en la botella de plástico, aproximadamente el $\frac{2}{3}$ del envase. Las muestras están identificadas con un rotulado en cada envase, para evitar confusiones con otras muestras.



Figura 3. 19 Llevado del envase de plástico con las muestras están identificadas con un rotulado en cada envase, para evitar confusiones con otras. Muestras.



Figura 3. 20 Se procede a medir con una regla metálica la botella con la muestra de tierra.

Agregar sal al frasco: la sal ayudará a acelerar el proceso de separación de los elementos, se agregó dos cucharaditas de sal al recipiente.



Figura 3. 21 Se agrega 2 cucharita de sal.

Mezclar en agua: después se llenó la botella con agua, dejando 5 cm libre de líquido. Luego agite la botella vigorosamente hasta que todas las partículas del suelo estén suspendidas.



Figura 3. 22 Llenado de botellas con agua.

Agitar y agregar más agua: agite la botella enérgicamente, con cuidado de no dejar grumos secos. Dado que los componentes del suelo absorberán parte del agua añadida, a veces es necesario añadir más agua.



Figura 3. 23 Agregar más agua a la botella.



Figura 3. 24 Se muestra los cinco envases con muestras de tierra.



Figura 3. 25 Agitar la botella de plástico.

Tiempo de reposo: coloque el recipiente en un lugar perfectamente nivelado donde nadie pueda moverlo. Después de 12 horas o hasta que el agua se vea clara, agita la botella nuevamente y déjala reposar durante al menos 24 horas, preferiblemente más de 48 horas.



Figura 3. 26 Después de reposar la muestra se nota el agua cristalina.

Análisis de resultados: use una cinta métrica para medir la altura total de la muestra, luego mida el grosor de cada capa visible, colocando esta medida en la cinta. Usando la regla de tres simple, podemos saber el porcentaje aproximado de cada capa.

Datos obtenidos: después de los datos obtenidos tenemos los porcentajes, son estimaciones de la cantidad de cada componente de la muestra del terreno, cuyo uso potencial dependerá de su composición.

c) Recolección de datos de la prueba de sedimentación

Tabla 3. 7 Datos obtenidos de a prueba de sedimentación.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.						
Prueba de campo:		Prueba de sedimentación			N° de Prueba:	06
Lugar:		Huasicancha			Fecha:	15/04/2022
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy				
N°	DESCRIPCIÓN	Arenas	Limos	Arcillas	Material Orgánico	RESULTADOS
		55%-70%	15%-25%	10%-20%	0%	
1	Muestra N° 01	29.86 %	59.03 %	11.11 %	0%	
2	Muestra N° 02	63.19 %	22.22 %	14.59 %	0%	
3	Muestra N° 03	79.92 %	18.75 %	8.33 %	0%	
4	Muestra N° 04	40.28 %	46.53 %	13.19 %	0%	
5	Muestra N° 05	65.28 %	24.31 %	10.42 %	0%	

3.6.5.7. Prueba de cinta de barro

Para el desarrollo de la prueba cinta de barro se debe escoger el material indicado para elaborar los adobes. La Norma Técnica E. 080.22 Diseño y construcción con tierra reforzada muestra las siguientes características:

- ❖ Suelo arenoso (insuficiente): cuando el rodillo se rompe antes de llegar a los 5 cm.
- ❖ Arcilloso-arena (adecuado): se rompe cuando el rollo alcanza de 5 a 15 cm de longitud.
- ❖ Arcilla (insuficiente): cuando la longitud del rollo sea superior a 15 cm. No se debe utilizar tierra orgánica.

a) Material de la prueba de cinta de barro

		
Muestra	Vidrio templado	Regla metálica
		
Agua	Lapicero	Libreta de campo
		
	Recipiente de vidrio	

Figura 3. 27 Materiales que se utilizan para la prueba de cinta de barro.

b) Procedimiento de la prueba de cinta de barro

- Primero se coloca la muestra en el recipiente y se le coloca un poco de agua, para poder armar la masa de barro.



Figura 3. 28 Colocación de agua a la muestra.

- Se coloca en una mano la masa de barro, se aplana poco a poco con los dedos del pulgar e índice.



Figura 3. 29 Formar una masa.

- Para el desarrollo de esta prueba de cinta de barro, se utiliza una pequeña muestra de barro que permite un cilindro de 12 mm de diámetro.



Figura 3. 30 Formando la cinta de barro.



Figura 3. 31 Se muestra la cinta de barro de 25 cm.

- Forme una cinta de 4 mm de espesor y elimine la mayor cantidad posible.
- Si la cinta mide entre 25 cm de largo, se corta a 10 cm o menos, el suelo tiene muy poca arcilla.



Figura 3. 32 La cinta de barro se rompe a 19 cm.

c) Recolección de datos de la prueba de cinta de barro

Tabla 3. 8 Datos de la prueba de cinta de barro.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:	Prueba de cinta de barro	N° de Prueba:	07		
Lugar:	Huasicancha	Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy	Fecha:	15/04/2022		
Norma Técnica	Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada.				
N°	DESCRIPCIÓN	Suelo Arcilloso	Suelo Arcillo - arenoso	Suelo Arenosa	RESULTADOS
		>15 cm	5 y 15 cm	< a 5cm	
1	Muestra N° 01	x			
2	Muestra N° 02		x		
3	Muestra N° 03		x		
4	Muestra N° 04			x	
5	Muestra N° 05			x	

3.6.5.8. Prueba de presencia de arcilla o resistencia seca

Para realizar la prueba resistencia seca, el objetivo de esta prueba es realizar una evaluación, para identificar la presencia de arcilla. Según la Norma Técnica E.080²² Diseño y Reglamento Nacional de Edificación mediante la Resolución Ministerial N° 121-2017-VIVIENDA, es un aspecto crucial en esta investigación.

a) Materiales de la prueba de presencia de arcilla

		
Muestra	Vidrio templado	Agua
		
Recipiente de vidrio	Lapicero	Libreta de campo

Figura 3. 33 Materiales de la prueba de presencia de arcilla.

b) Procedimiento de la prueba de presencia de arcilla

- En esta prueba de presencia de arcilla o resistencia seca se indica si la tierra es apta para la construcción del adobe.
- Se toma una pequeña muestra en la mano.
- Se coloca en una bandeja de vidrio, para poder colocar la muestra seca y agregar agua, para poder combinar y se forme una masa.



Figura 3. 34 Incorporación de agua a la muestra.

- Se procede a elaborar 12 bolas pequeñas de 2 cm de diámetro, se armaron cuatro grupos de tres bolas cada uno y dejarla secar.



Figura 3. 35 Se forma una esfera de barro con la mano.

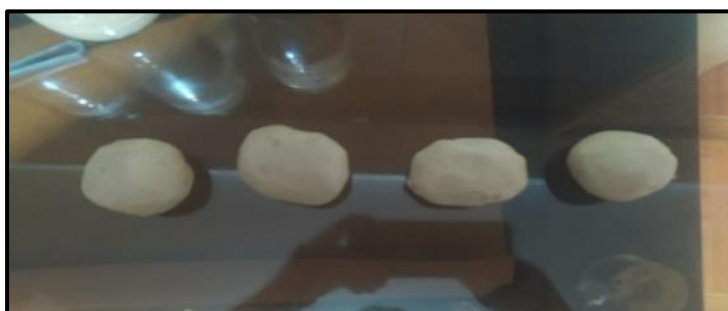


Figura 3. 36 Se muestran las 4 esferas de barro.

- Los 4 grupos de bolitas deben de secar durante 48 horas, se debe tener precaución que no se humedezca o se moje por la lluvia.
- Se presiona cuatro bolas secas. Después del tiempo de secado, cada uno tiene que ser presionado fuerte con el dedo pulgar y dedos índice de la mano.
- Para la conclusión de esta prueba de presencia de arcilla o resistencia seca, se toma en cuenta las siguientes características:
 - Bajo resistencia: cuando las bolitas de barro se aplastan fácil, es un suelo inadecuado.
 - Resistencia media a alta: cuando las bolitas de barro se aplastan con dificultad o se agrietan con un sonido seco, es un suelo adecuado para la elaboración del adobe.

c) Recolección de datos de la prueba de presencia de arcilla

Tabla 3. 9 Datos de la prueba de presencia de arcilla.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Prueba de campo:	Prueba de la presencia de arcilla	N° de Prueba:	08	
Lugar:	Huasicancha	Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy	Fecha:	15/04/2022	
Norma Técnica	Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada.			
N°	DESCRIPCIÓN	Tiene Arcilla	No tiene Arcilla	RESULTADOS
		La bola no se rompe (apto)	La bola se rompe (no apto)	
1	Muestra N° 01	x		
2	Muestra N° 02		x	
3	Muestra N° 03	x		
4	Muestra N° 04		x	
5	Muestra N° 05		x	

3.6.5.9. Prueba de contenido de humedad

Para realizar la prueba de contenido de humedad, el objetivo de esta prueba es realizar una evaluación, para identificar si el contenido de humedad es alto. Según la Norma Técnica E.080²² “Diseño y construcción con tierra reforzada”, contenida en el Reglamento Nacional de Edificación mediante la Resolución Ministerial N° 121-2017-VIVIENDA, es un aspecto crucial en esta investigación.

a) Material de la prueba de contenido de humedad

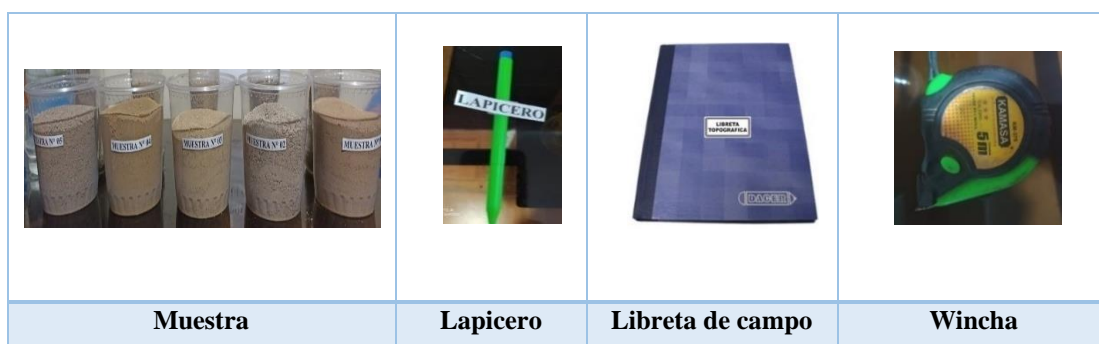


Figura 3. 37 Materiales que se utilizaron para la prueba de contenido de humedad.

b) Procedimientos de la prueba de contenido de humedad

- Se agarró un puñado de tierra, para formar una bola y comprimirla fuerte.
- Se agarró un puñado de tierra, para formar una bola y comprimirla fuerte.
- Se soltó desde una altura de 1.10 m la bola de tierra.



Figura 3. 38 Se mide a que altura se soltará la masa de tierra.



Figura 3. 39 Se tiene en la mano la bola de tierra.

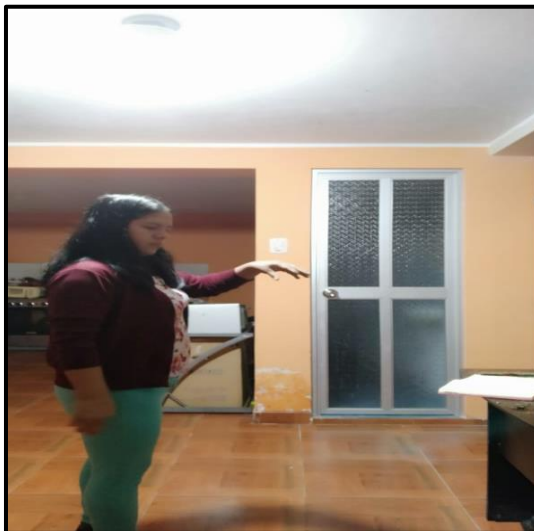


Figura 3. 40 Se suelta la bola de tierra.



Figura 3. 41 Al soltar se desintegra la bola en varias partes.

Se consideró las siguientes características según la Norma E.080:

- Suelo demasiado seco: si la bola se desintegra en el piso
- Suelo correcto: si la bola se rompe en 5 pedazos.
- Suelo demasiado alto: si la bola se aplasta sin desintegrarse.

c) Recolección de datos de la prueba de contenido de humedad

Tabla 3. 10 Datos de la prueba de contenido de humedad.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de contenido de humedad		N° de Prueba:	08
Lugar:		Huasicancha		Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:	15/04/2022
Norma Técnica		Norma Técnica E.080 “Diseño y Construcción con Tierra Reforzada”			
N°	DESCRIPCIÓN	Contenido de humedad	Contenido de humedad	Contenido de Humedad	RESULTADOS
		Suelo demasiado seco	Correcto	Suelo demasiado alto	
1	Muestra N° 01	x			
2	Muestra N° 02			x	
3	Muestra N° 03		x		
4	Muestra N° 04	x			
5	Muestra N° 05		x		

3.6.5.10. Prueba de lavado de manos

Al intentar aprobar la prueba de lavado de manos, se debe inspeccionar el suelo en condiciones húmedas para identificar su composición, ya sea limo o arcilla. Si las manos se sienten jabonosas con un proceso de lavado extenuante,

entonces es un signo de arcilla. Por el contrario, si frotar la tierra es una brisa sin el residuo pegajoso, entonces la tierra se considera limosa.

a) Material de la prueba de lavado de manos



Figura 3. 42 Materiales que se utilizó en la prueba de lavado de manos.

b) Procedimientos de la prueba de lavado de manos

Se realizó la prueba de lavado de mano, para esta prueba se procedió a lavarse las manos luego que agarró las muestras del suelo y quedando restos en la mano. Mediante el contacto con la tierra se determina si es suelo limo, arcilloso y arenoso al lavarse la mano.



Figura 3. 43 Se hace difícil desprender la arcilla de la mano.

c) Recolección de datos de la prueba de lavado de manos

Tabla 3. 11 Datos de la prueba de lavado de manos.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de lavado de manos		N° de Prueba:	10
Lugar:		Huasicancha		Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:	15/04/2022
Norma Técnica		Norma Técnica E.080 “Diseño y Construcción con Tierra Reforzada”			
N°	DESCRIPCIÓN	Suelo Arcilloso	Suelo Arenoso	Suelo Limoso	RESULTADOS
		Al lavarse las manos se notan jabonosas y se dificulta para ser lavadas.	No cuesta absolutamente nada lavarse	Caso intermedio entre los dos anteriores	
1	Muestra N° 01	x			
2	Muestra N° 02		x		
3	Muestra N° 03		x		
4	Muestra N° 04	x			
5	Muestra N° 05			x	

3.6.6. Pruebas de laboratorio de la selección de suelo

3.6.6.1. Cuarteo

a) Materiales

		
Regla de madera	Escoba pequeña	Muestra
		
Cucharón	Recipientes	Lapicero
		
	Libreta de campo	

Figura 3. 44 Materiales cuarteo de muestras.

b) Procedimiento

Para poder desarrollar los diversos tipos de ensayos, primero se realiza el cuarteo de la muestra, se tendrá que proceder a realizar los siguientes pasos:

- ❖ Se limpia un área determinada para poder colocar la muestra.



Figura 3. 45 Selección de la muestra.

- ❖ De la muestra asignada se extrae una porción, luego se realizó el cuarteo con una regla de madera.



Figura 3. 46 Cuarteo de la muestra seleccionada.

- ❖ La muestra extraída se divide en cuatro partes iguales, con la ayuda de una regla de madera.



Figura 3. 47 Se utiliza una regla de madera para el cuarteo.

- ❖ Se recoge de forma diagonal la muestra y se coloca en un recipiente para poder realizar los diversos tipos de ensayos.



Figura 3. 48. Recojo de la muestra de forma diagonal.

- ❖ Se observa que en el piso queda la muestra de manera diagonal y la otra parte está en el recipiente metálico.



Figura 3. 49 Colocación de la muestra en un recipiente.

3.6.6.2. Ensayo de contenido de humedad

La relación entre el peso del agua y el peso de las partículas sólidas en una masa de suelo determinada se expresa como la humedad o el contenido de humedad. Para determinar este contenido, se debe establecer un método de prueba. Para el desarrollo del ensayo contenido de humedad se utilizó MTC E 108 – 2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127.

a) Materiales del ensayo de contenido de humedad

		
Balanza	Horno	Muestra
		
Cucharón	Recipientes	Taras
		
Guantes	Lapicero	Libreta de campo

Figura 3. 50 Materiales que se utilizó en el ensayo de contenido de humedad.

b) Procedimiento del ensayo de contenido de humedad

- Identifique y pese la tara que utilizará y registre los datos.



Figura 3. 51 Peso de la tara.

- Tomar una muestra representativa del suelo a evaluar y tararlo.



Figura 3. 52 Muestra seleccionada.

- Obtener el peso húmedo, pero tara de la muestra, introducir la muestra en el horno hasta obtener un peso constante, la temperatura en el horno debe ser de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, y el tiempo de horneado de 24 horas.



Figura 3. 53 Ingreso de la muestra al horno.



Figura 3. 54 Las tres muestras ingresadas al horno.

- Retirar del horno y pesar después de enfriar.

c) Datos del ensayo de contenido de humedad

Tabla 3. 12 Datos obtenidos del ensayo de contenido de humedad del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Prueba de contenido de humedad				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo Utulmalca - Huasicancha			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 02					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente		A-1	A-2	A-3
3	Peso de recipiente	g	22.60	22.50	25.20
4	Peso de recipiente + muestra húmeda	g	89.18	87.16	89.56
5	Peso de recipiente + muestra seca	g	81.00	78.00	80.78
6	Peso del agua	g			
7	Peso de la muestra seca	g			
8	Contenido de humedad	g			

Tabla 3. 13 Datos obtenidos del ensayo de contenido de humedad del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Prueba de contenido de humedad				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo San Miguel- Huasicancha			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 03					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente		B-1	B-2	B-3
3	Peso de recipiente	g	26.43	25.95	27.16
4	Peso de recipiente + muestra húmeda	g	89.84	88.00	90.14
5	Peso de recipiente + muestra seca	g	81.00	79.58	81.69
6	Peso del agua	g			
7	Peso de la muestra seca	g			
8	Contenido de humedad	g			

Tabla 3. 14 Datos obtenidos del ensayo de contenido de humedad del suelo N° 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de contenido de humedad				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo- Huasicancha			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 05					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente		C-1	C-2	C-3
3	Peso de recipiente	g	25.30	25.25	24.50
4	Peso de recipiente + muestra húmeda	g	84.00	84.15	84.66
5	Peso de recipiente + muestra seca	g	79.50	79.42	80.00
6	Peso del agua	g			
7	Peso de la muestra seca	g			
8	Contenido de humedad	g			
9	Promedio contenido de Humedad (%)				

3.6.6.3. Ensayo Límite líquido (LL)

Cuando se trata de averiguar cuál es el Límite líquido de un suelo, el proceso involucra la utilización de un horno para poder determinar el porcentaje de contenido de humedad con que el suelo va cambiando, al disminuir su humedad, de la consistencia líquida a plástica o al aumentar, de la consistencia plástica a la líquida. Así es como se determina si un suelo ha cruzado la línea entre ser sólido o plástico y fluido. Para determinar el Límite líquido se utilizó MTC E 110 – 2016; Norma ASTM D -4318, AASHT T-89, NTP 399.129.

a) Materiales del ensayo Límite líquido



		
Espátula	Recipiente	Taras
		
Acanalador	Pipeta	Copa de Casagrande
		
Guantes	Lapicero	Libreta de campo
		
	Tamices	

Figura 3. 55 Materiales utilizados del ensayo Límite líquido.

b) Procedimiento del ensayo Límite líquido

- Secar unos 2 kg de material para probar al aire libre.
- Triturar el material en la bandeja con la ayuda de un martillo de goma.
- Tamice el material a través del tamiz No. 40, usé 200 gramos de material pasado.
- Se mezclan con agua las fracciones parciales pasadas por un tamiz N° 40.
- Pesar 4 pesos de tara
- Se utiliza la copa casagrande y agregar la masa de barro en la cápsula.



Figura 3. 56 Utilización de la copa Casagrande.

- Utilizar una ranura para formar los surcos, en la copa Casagrande.



Figura 3. 57 Utilización del ranurador.

- Se gira la manivela a una velocidad constante de dos revoluciones por segundo, contando el número de golpes hasta cerrar la abertura de 13 mm de longitud.



Figura 3. 58 Giro de manivela, para saber en cuantos golpes cierra la muestra.

- La abertura debe cerrarse dentro de la longitud de la matriz de ranurado (13 mm)

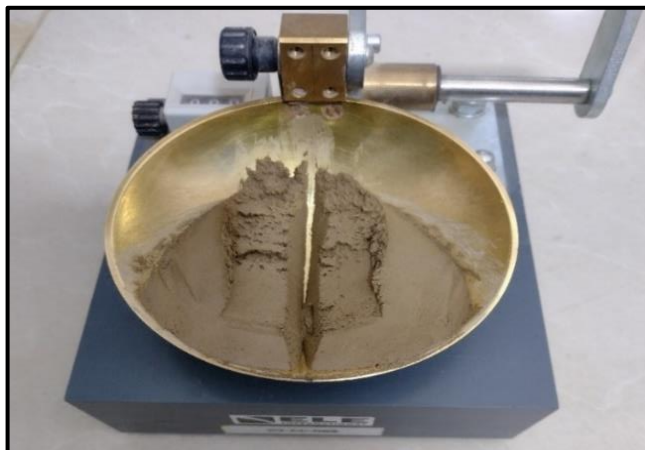


Figura 3. 59 Abertura de la muestra seleccionada.

- Raspe la parte cerrada y póngala en la tara.



Figura 3. 60 Colocación de la muestra en la tara.

- Extraer las secciones cerradas, luego colocar la pieza extraída en la tara.



Figura 3. 61 Se extrae la sección cerrada de la muestra seleccionada.

- Pesar la tara con la muestra extraída y luego tomar anotaciones de los datos obtenidos.



Figura 3. 62 Tomar nota del peso de la muestra seleccionada.

- Luego ingrese la tara al horno.



Figura 3. 63 Ingreso de la muestra al horno.

c) Datos del ensayo de Límite líquido

Tabla 3. 15 Datos obtenidos del ensayo de Límite líquido del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite líquido				
Lugar:	HuasicanCHA – Huancayo - Junín		Fecha:		
Cantera:	Anexo Utulmalca - HuasicanCHA		18 / 04 / 2022		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 02					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente		A-1	A-2	A-3
3	Número de golpes		24	32	28
4	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	46.68	50.00	49.69
5	Peso de recipiente + suelo seco	g	39.19	42.53	42.17
6	Peso de recipiente	g	7.49	7.47	7.52
7	Peso de agua	g			
8	Peso del suelo seco	g			
9	Contenido de humedad %				

Tabla 3. 16 Datos obtenidos del ensayo de Límite líquido del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite líquido				
Lugar:	HuasicanCHA – Huancayo - Junín		Fecha:		
Cantera:	Anexo San Miguel- HuasicanCHA		18 / 04 / 2022		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 03					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente		B-1	B-2	B-3
3	Número de golpes		36	32	25
4	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	49.15	49.52	50.48
5	Peso de recipiente + suelo seco	g	44.66	44.17	44.43
6	Peso de recipiente	g	7.85	7.45	7.52
7	Peso de agua	g			
8	Peso del suelo seco	g			
9	Contenido de humedad %				

Tabla 3. 17 Datos obtenidos del ensayo de Límite líquido del suelo N° 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite líquido			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín		Fecha:	
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo- Huasicancha		18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127			
SUELO N° 05				
N°	DESCRIPCIÓN	DATOS		
1	Número de ensayo	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente	C-1	C-2	C-3
3	Número de golpes	22	30	24
4	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	53.32	53.85
5	Peso de recipiente + suelo seco	g	46.2	47.1
6	Peso de recipiente	g	7.12	6.75
7	Peso de agua	g		
8	Peso del suelo seco	g		
9	Contenido de humedad %			

3.6.6.4. Ensayo de Límite plástico (Lp)

El Límite plástico es el punto en el que el suelo deja de ser flexible y maleable. Está determinado por el contenido de agua de un suelo determinado y es una característica importante para determinar su idoneidad para la construcción. Para determinar el Límite plástico se utilizó MTC E 110 – 2016; Norma ASTM D -4318, AASHT T-90, NTP 399.129.

a) Materiales del ensayo de Límite plástico

		
Balanza	Horno	Muestra
		
Espátula	Recipientes	Taras

		
Pipeta	Placa de vidrio	Tamices
		
Guantes	Lapicero	Libreta de campo

Figura 3. 64 Materiales utilizados del ensayo de Límite plástico.

b) Procedimiento del ensayo de Límite plástico

Utilizando el material preparado para el Límite líquido, asegurándose de que tenga una humedad uniforme cercana a la humedad óptima, amasar a mano y enrollar sobre una superficie limpia y lisa como el vidrio hasta formar un cilindro de 3 mm de diámetro y 5 cm de largo.

- La prueba continúa hasta que el rollo comienza a romperse y tiende a desmoronarse.
- Una vez producido el Límite plástico, se debe colocar el rollo en un recipiente de peso conocido y pesarlo para determinar el contenido de humedad.
- Repita esto para otra porción de suelo.
- Hacer rollos de material hasta que se rompa.
- Recoger rollos en cápsulas y pesar las cápsulas con un rodillo.

c) Datos del ensayo de Límite plástico

Tabla 3. 18 Datos obtenidos del ensayo de Límite plástico del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite plástico				
Lugar:	HuasicanCHA – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo Utulmalca- HuasicanCHA			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 02					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
2	Número de recipiente		C-1	C-2	C-3
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g			
4	Peso de recipiente + suelo seco	g			
5	Peso de recipiente	g	4.15	4.13	3.99
6	Peso de agua	g	14.2	14.25	14.68
7	Peso del suelo seco	g	19.76	17.95	18.12
8	Contenido de humedad %				

Tabla 3. 19 Datos obtenidos del ensayo de Límite plástico del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite plástico				
Lugar:	HuasicanCHA – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo San Miguel- HuasicanCHA			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 03					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
2	Número de recipiente		C-1	C-2	C-3
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g			
4	Peso de recipiente + suelo seco	g			
5	Peso de recipiente	g	4.25	4.08	4.17
6	Peso de agua	g	13.15	13.25	13.12
7	Peso del suelo seco	g	16.97	16.30	16.00
8	Contenido de humedad %				

Tabla 3. 20 Datos obtenidos del ensayo de Límite plástico del suelo N° 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite plástico				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:			
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo- Huasicancha	18 / 04 / 2022			
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 05					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
2	Número de recipiente		C-1	C-2	C-3
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g			
4	Peso de recipiente + suelo seco	g			
5	Peso de recipiente	g	4.15	4.08	3.98
6	Peso de agua	g	15.21	15.23	15.02
7	Peso del suelo seco	g	17.98	16	17
8	Contenido de humedad %				

3.6.6.5. Ensayo de Límite de contracción

Este ensayo fue diseñado para recopilar datos que ayudarían a calcular, por ejemplo, el Límite de contracción del suelo. En otras palabras, el objetivo final aquí es identificar algunos parámetros clave. Para determinar el Límite de contracción se utilizó Norma INV E-127-07; Norma ASTM D -427-04, NTP 339.140:1999(revisado el 2019).

a) Materiales del ensayo de Límite de contracción

		
Balanza	Horno	Muestra
		
Mercurio	Espátula	Recipientes

		
Cápsula metálica	Vaselina	Pipeta
		
Cápsula de contracción	Recipiente volumétrico	Cápsula de evaporación, de porcelana
		
Placa de vidrio con tres apoyos	Probeta graduada	Tamices
		
Guantes	Lapicero	Libreta de campo

b) Procedimiento del ensayo de Límite de contracción

Para el desarrollo de este ensayo de contracción se utilizó la muestra pasante por la malla N° 40 y se amasa la muestra en un recipiente.



Figura 3. 66 Preparación de la muestra seleccionada.



Figura 3. 67 Muestra seleccionada en el recipiente.

Se recubrió la cápsula de contracción con vaselina, se realizó el llenado de la cápsula de evaporación en tres diferentes capas, se realizaron 20 golpes en cada capa.



Figura 3. 68 Peso de la cápsula.

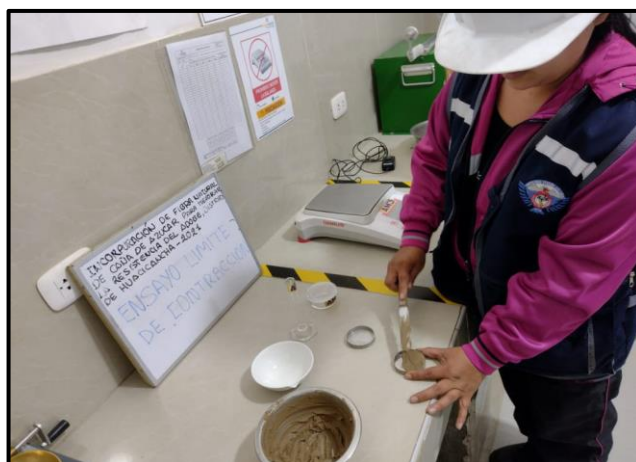


Figura 3. 69 Colocación de la muestra en la cápsula.

Se realizó el peso de la cápsula metálica y luego se llevó al horno por un periodo de 24 horas.



Figura 3. 70 Ingreso de la muestra seleccionada al horno.

Se retiró del horno y se procedió a pesar la muestra en seco y se puede observar la gran variación de volumen.

c) Datos del ensayo de Límite de contracción

Tabla 3. 21 Datos obtenidos del ensayo de Límite de contracción del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite contracción			
Lugar:	HuasicanCHA – Huancayo - Junín		Fecha:	
Cantera:	Anexo Utulmalca - HuasicanCHA		18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica	Norma INV E-127-07; Norma ASTM D -427-04, NTP 339.140:1999			
SUELO N° 02				
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS	
1	Número de ensayo		Muestra 01	Muestra 02
2	Número de recipiente		A-1	A-2
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	46.95	47.33
4	Peso de recipiente + suelo seco	g	42.55	42.4
5	Volumen de la cápsula	g	16.78	15.98
6	Volumen de la muestra seca	g	14.15	15.18
7	Peso del recipiente	g	18.35	18.58
8	Peso seco de la muestra de suelo	g		
9	Peso del agua en la muestra	g		
10	Contenido de humedad			

Tabla 3. 22 Datos obtenidos del ensayo de Límite de contracción del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite contracción				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:			
Cantera:	Anexo San Miguel- Huasicancha	18 / 04 / 2022			
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	Norma INV E-127-07; Norma ASTM D -427-04, NTP 339.140:1999				
SUELO N° 03					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
2	Número de recipiente		B-1	B-2	B-3
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	48.31	48.85	48.15
4	Peso de recipiente + suelo seco	g	43.15	43.35	42.89
5	Volumen de la cápsula	g	17.59	17.2	16.89
6	Volumen de la muestra seca	g	15.48	15.15	14.89
7	Peso del recipiente	g	16.52	17.5	16.89
8	Peso seco de la muestra de suelo	g			
9	Peso del agua en la muestra	g			
10	Contenido de humedad				
11	Límite de contracción				

Tabla 3. 23 Datos obtenidos del ensayo de Límite de contracción del suelo N° 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite contracción				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:			
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo - Huasicancha	18 / 04 / 2022			
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	Norma INV E-127-07; Norma ASTM D -427-04, NTP 339.140:1999				
SUELO N° 05					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
2	Número de recipiente		C-1	C-2	C-3
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	44.55	43.91	44.15
4	Peso de recipiente + suelo seco	g	40.01	39.18	39.45
5	Volumen de la cápsula	g	15.48	15.45	16.01
6	Volumen de la muestra seca	g	15	15	15.47
7	Peso del recipiente	g	13.48	13.79	13.98
8	Peso seco de la muestra de suelo	g			
9	Peso del agua en la muestra	g			
10	Contenido de humedad				
11	Límite de contracción				

3.6.6.6. Índice de plasticidad (IP)

El índice de plasticidad es una forma de medir el umbral entre los estados semisólido y líquido en el suelo. Se refiere a la brecha numérica entre el Límite líquido y el Límite plástico, determinando cuando el suelo ha alcanzado un estado plástico. Para determinar el índice de plasticidad se utilizó, según las siguientes normas: MTC E 110 – 2016, Norma ASTM D – 4318, AASHT T – 90, NTP 399.129.

a) Datos del índice de plasticidad

Tabla 3. 24 Datos obtenidos del índice de plasticidad del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Índice de plasticidad			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:		
Cantera:	Anexo Utulmalca - Huasicancha	18 / 04 / 2022		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica:	MTC E 110 – 2016, Norma ASTM D – 4318, AASHT T – 90, NTP 399.129.			
SUELO N° 02				
N°	DESCRIPCIÓN	DATOS		
1	Límite líquido	38	40	39
2	Límite plástico	21	23	22
3	Índice de plasticidad			

Tabla 3. 25 Datos obtenidos del índice de plasticidad del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Índice de plasticidad			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:		
Cantera:	Anexo San Miguel- Huasicancha	18 / 04 / 2022		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica:	MTC E 110 – 2016, Norma ASTM D – 4318, AASHT T – 90, NTP 399.129.			
SUELO N° 03				
N°	DESCRIPCIÓN	DATOS		
1	Límite líquido	30	28	30
2	Límite plástico	24	24	25
3	Índice de plasticidad			

Tabla 3. 26 Datos obtenidos del índice de plasticidad del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Índice de plasticidad			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo- Huasicancha			18 / 04 / 2022
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica	MTC E 110 – 2016, Norma ASTM D – 4318, AASHT T – 90, NTP 399.129.			
SUELO N° 05				
N°	DESCRIPCIÓN	DATOS		
1	Límite líquido	32	31	31
2	Límite plástico	25	25	26
3	Índice de plasticidad			

3.6.6.7. Ensayo de granulometría

El procedimiento ASTM D-422⁶² es una herramienta para medir la cantidad de suelo que puede pasar a través de varios tamaños de tamiz, hasta una malla ultrafina de 74 mm (No. 200). En otras palabras, le dirá cuántos granos son demasiado grandes o pequeños para pasar por cada tamiz. Para determinar el método de ensayo para el análisis granulométrico se utilizó la Norma ASTM D – 422, AASHT T – 88, NTP 339.128:1999 (revisada el 2019).

a) Materiales del ensayo de granulometría

		
Balanza	Horno	Muestra
		
Cucharón	Recipientes	Taras

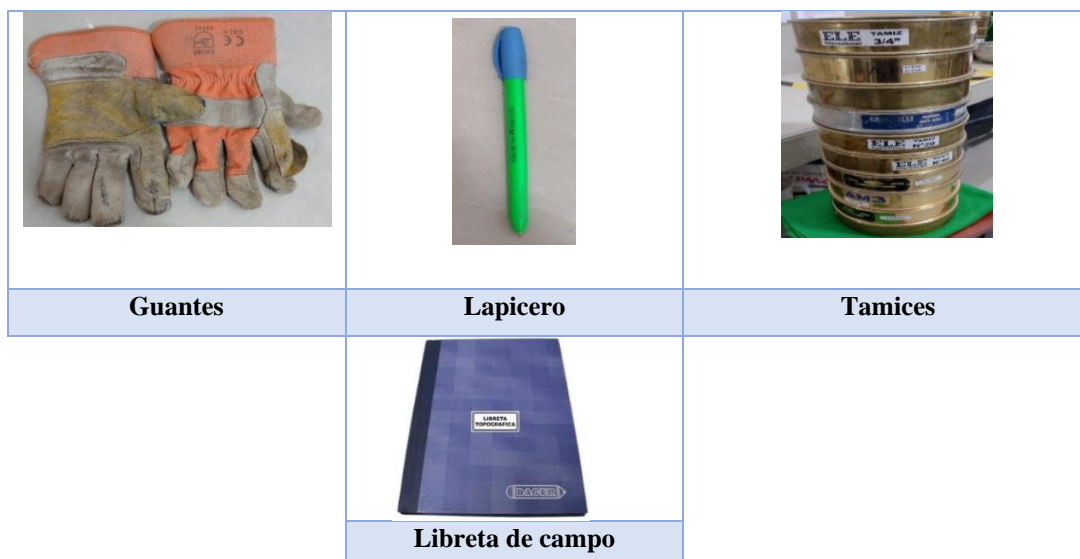


Figura 3. 71 Materiales utilizados del ensayo de granulometría

b) Procedimiento del ensayo de granulometría

- Se procede a describir el procedimiento del ensayo de granulometría, para este tipo de ensayo se utiliza la muestra con previo lavado y tiene que ser el pasante del tamiz de la malla N° 4.
- La muestra se colocó en una bandeja, luego se cubre con agua, para que la muestra se desintegre los terrones, la muestra se lava sobre el tamiz N° 200.
- Después del lavado de la muestra se seca en el horno a temperatura de $110 \pm 5^\circ \text{C}$ y luego se pesó la muestra.



Figura 3. 72 Muestra retirada del horno.



Figura 3. 73 Peso de la muestra seleccionada.

- Luego se tamizó en seco y se procede a registrar los datos obtenidos.



Figura 3. 74 Ingreso de la muestra seleccionada en el tamiz.



Figura 3. 75 Tamizaje de la muestra seleccionada.

c) Datos del ensayo de granulometría

Tabla 3. 27 Datos obtenidos del ensayo de granulométrico del suelo No 02.

TEISIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de granulométrico		
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:		
Cantera:	Anexo Utulmalca - Huasicancha	18/04/2022		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy	Suelo N°:		
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	02		
Muestra 01				
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0		
2 ”	50.000	0.0		
1 ½”	37.500	0.0		
1”	25.000	0.0		
¾”	19.000	0.0		
3/8”	9.500	0.0		
No 4	4.750	0.6		
No 10	2.000	5.0		
No 20	0.850	2.5		
No 40	0.425	3.8		
No 60	0.250	1.3		
No 140	0.106	0.6		
No 200	0.075	0.6		
FONDO		85.6		
Muestra 02				
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0		
2 ”	50.000	0.0		
1 ½”	37.500	0.0		
1”	25.000	0.0		
¾”	19.000	0.0		
3/8”	9.500	0.0		
No 4	4.750	0.9		
No 10	2.000	2.5		
No 20	0.850	3.8		
No 40	0.425	1.3		
No 60	0.250	1.9		
No 140	0.106	2.5		
No 200	0.075	0.9		
FONDO		86.3		
Muestra 03				
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0		
2 ”	50.000	0.0		
1 ½”	37.500	0.0		
1”	25.000	0.0		
¾”	19.000	0.0		
3/8”	9.500	0.0		
No 4	4.750	0.3		
No 10	2.000	1.9		
No 20	0.850	3.8		
No 40	0.425	2.5		
No 60	0.250	1.9		
No 140	0.106	1.3		
No 200	0.075	0.9		
FONDO		87.5		

Tabla 3. 28 Datos obtenidos del ensayo de granulométrico del suelo No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de granulométrico		
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:		
Cantera:	Anexo San Miguel - Huasicancha	18/04/2022		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy	Suelo N°:		
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	03		
Muestra 01				
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0		
2 ”	50.000	0.0		
1 ½”	37.500	0.0		
1”	25.000	0.0		
¾”	19.000	0.0		
3/8”	9.500	0.0		
No 4	4.750	1.1		
No 10	2.000	6.1		
No 20	0.850	3.0		
No 40	0.425	3.0		
No 60	0.250	1.5		
No 140	0.106	0.8		
No 200	0.075	1.5		
FONDO		82.9		
Muestra 02				
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0		
2 ”	50.000	0.0		
1 ½”	37.500	0.0		
1”	25.000	0.0		
¾”	19.000	0.0		
3/8”	9.500	0.0		
No 4	4.750	0.8		
No 10	2.000	4.8		
No 20	0.850	1.6		
No 40	0.425	2.8		
No 60	0.250	2.4		
No 140	0.106	1.2		
No 200	0.075	2.4		
FONDO		84.1		
Muestra 03				
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0		
2 ”	50.000	0.0		
1 ½”	37.500	0.0		
1”	25.000	0.0		
¾”	19.000	0.0		
3/8”	9.500	1.4		
No 4	4.750	1.2		
No 10	2.000	5.6		
No 20	0.850	3.6		
No 40	0.425	2.4		
No 60	0.250	2.0		
No 140	0.106	1.2		
No 200	0.075	1.6		
FONDO		81.0		

Tabla 3. 29 Datos obtenidos del ensayo de granulométrico del suelo N° 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de granulométrico		
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:		
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo - Huasicancha	18/04/2022		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy	Suelo N°:		
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	05		
Muestra 01				
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0		
2 ”	50.000	0.0		
1 ½”	37.500	0.0		
1”	25.000	0.0		
¾”	19.000	4.8		
3/8”	9.500	7.1		
No 4	4.750	11.9		
No 10	2.000	19.0		
No 20	0.850	9.5		
No 40	0.425	9.5		
No 60	0.250	4.8		
No 140	0.106	2.4		
No 200	0.075	4.8		
FONDO		26.2		
Muestra 02				
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0		
2 ”	50.000	0.0		
1 ½”	37.500	0.0		
1”	25.000	0.0		
¾”	19.000	6.0		
3/8”	9.500	3.6		
No 4	4.750	9.5		
No 10	2.000	19.0		
No 20	0.850	9.5		
No 40	0.425	9.5		
No 60	0.250	7.1		
No 140	0.106	3.6		
No 200	0.075	3.6		
FONDO		28.6		
Muestra 03				
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0		
2 ”	50.000	0.0		
1 ½”	37.500	0.0		
1”	25.000	0.0		
¾”	19.000	4.9		
3/8”	9.500	4.9		
No 4	4.750	11.0		
No 10	2.000	18.3		
No 20	0.850	8.5		
No 40	0.425	11.0		
No 60	0.250	8.5		
No 140	0.106	3.7		
No 200	0.075	3.7		
FONDO		25.6		

3.6.6.8. Ensayo de Proctor estándar

En el mundo de la mecánica de suelos, la prueba de compactación Proctor es un gran problema. Nos permite averiguar qué tan densa puede llegar a ser una parcela de tierra con diferentes niveles de humedad y energía de compactación. Este procedimiento es crucial para comprender y realizar un seguimiento de la calidad del suelo. Esta prueba se realiza basado en la Norma ASTM D – 69 o UNE 103-500-94, MTC E 116-2000, NTP 339.142: 1999(revisada el 2019).

a) Materiales del ensayo de Proctor estándar

		
Balanza	Horno	Muestra
		
Cucharón	Bandejas metálicas	Molde de 4 pulgadas
		
Pisón	Lapicero	Libreta de campo
		
Probeta graduada	Regla metálica	Tamices

Figura 3. 76 Materiales utilizados del ensayo de Proctor estándar.

b) Procedimiento del ensayo de Proctor estándar

Para el desarrollo de este ensayo de Proctor estándar, se tuvo que secar la muestra, de acuerdo con la muestra seca de nuestra del tamiz No. 4, la tasa de retención es inferior al 20% y se adopta el método “A”.



Figura 3. 77 Colocación de la muestra seleccionada en la bandeja.

Se colocó la muestra en una bandeja, luego se agregó agua y se procedió a mezclar toda la muestra.



Figura 3. 78 Batir la muestra seleccionada.

En este ensayo de Proctor estándar se utiliza el método “A”, la muestra se procede agregar al molde de 4 pulgadas de diámetro, y se realizó 3 capas y cada capa se procede a dar 25 golpes.



Figura 3. 79 Colocación de la muestra en el molde.

c) Datos del ensayo de Proctor estándar

Tabla 3. 30 Datos obtenidos del ensayo de Proctor estándar del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor estándar			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:		18/04/2022
Cantera:	Anexo Utulmalca - Huasicancha			
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			
Suelo N°02				
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10967	11128	11315	11284
Peso del molde	6320	6320	6321	6322
Peso suelo húmedo compactado	4640	4801	4990	4960
Peso volumétrico húmedo	2.178	2.258	2.348	2.335
Recipiente N°	A-1	A-2	A-3	A-4
Peso suelo húmedo + tara	542.1	633.5	770.8	718.1
Peso suelo seco + tara	535.4	612.4	735.1	675.2
Tara	99.5	99.5	96.3	97.6
Peso del agua	6.1	15.7	35.4	42.3
Peso suelo seco	435.5	514.9	637	578.3
Contenido de agua	2.48	4.23	6.31	8.32
Peso volumétrico seco	2.130	2.153	2.202	2.145

Tabla 3. 31 Datos obtenidos del ensayo de Proctor estándar del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor estándar			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha: 18/04/2022
Cantera:	N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha			
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			Muestra No: 01
Suelo No 03				
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10961	11122	11309	11278
Peso del molde	6325	6325	6324	6324
Peso suelo húmedo compactado	4642	4814	4990	4962
Peso volumétrico húmedo	2.178	2.260	2.341	2.307
Recipiente No	B-1	B-2	B-3	B-4
Peso suelo húmedo + tara	543.0	630.1	768.9	717.4
Peso suelo seco + tara	534.7	612.4	734.4	674.1
Tara	100.0	95.5	95.4	95.8
Peso del agua	6.1	14.7	30.5	42.3
Peso suelo seco	435.6	515.9	629	570.3
Contenido de agua	2.49	4.08	6.21	8.12
Peso volumétrico seco	2.130	2.163	2.202	2.125

Tabla 3. 32 Datos obtenidos del ensayo de Proctor estándar del suelo N° 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor estándar			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha: 18/04/2022
Cantera:	N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha			
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			Muestra No: 01
Suelo No 05				
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10960	11120	11319	11288
Peso del molde	6312	6319	6319	6319
Peso suelo húmedo compactado	4640	4804	4989	4960
Peso volumétrico húmedo	2.158	2.270	2.245	2.309
Recipiente No	C-1	C-2	C-3	C-4
Peso suelo húmedo + tara	541.0	629.1	769.9	715.4
Peso suelo seco + tara	532.7	615.4	738.4	675.1
Tara	101.0	94.5	94.4	92.8
Peso del agua	6.1	14.7	30.5	42.3
Peso suelo seco	435.6	515.9	629	570.3
Contenido de agua	2.49	4.08	6.21	8.12
Peso volumétrico seco	2.130	2.163	2.202	2.125

3.6.6.9. Ensayo de Proctor modificado

Utilizando un molde cilíndrico de 2.320 cm³ de capacidad y un martillo de 4.535 kg, el ensayo de Proctor modificado altera la energía de compactación del ensayo estándar. Se modifican tanto la capacidad del molde como la energía de compactación. Dejar caer el molde desde una altura de 457 mm. Este ensayo se realiza de basado en la Norma ASTM D1557 o UNE 103-501-94, MTC E 115-2000, NTP 339.141:1999(revisada el 2019).

a) Material del ensayo Proctor modificado

		
Balanza	Horno	Muestra
		
Cucharón	Bandejas metálicas	Molde de 4 pulgadas
		
Pisón	Lapicero	Libreta de campo
		
Probeta graduada	Regla metálica	Tamices

Figura 3. 80 Materiales utilizados del ensayo de Proctor modificado.

b) Procedimiento del ensayo de Proctor modificado

Para el desarrollo de este ensayo de Proctor modificado, se tuvo que secar la muestra, de acuerdo con la muestra seca de nuestra del tamiz No. 4, la

la tasa de retención es inferior al 20% y se adopta el método “A”.



Figura 3. 81 Selección de la muestra.

Se colocó la muestra en una bandeja, luego se agregó agua y se procedió a mezclar toda la muestra.



Figura 3. 82 Humedecer y remover la muestra seleccionada.

En este ensayo de Proctor estándar se utiliza el método “A”, la muestra se procede agregar al molde de 4 pulgadas de diámetro, y se realizó 5 capas y cada capa se procede a dar 25 golpes.



Figura 3. 83 Realizar golpes a la muestra con el pisón.

c) Datos del ensayo de Proctor modificado

Tabla 3. 33 Datos obtenidos del ensayo de Proctor modificado del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor modificado			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha: 18/04/2022
Cantera:	Anexo Utulmalca - Huasicancha			
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			
Suelo N°	02			
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10968	11128	11316	11285
Peso del molde	6324	6324	6324	6324
Peso suelo húmedo compactado	4644	4804	4992	4961
Peso volumétrico húmedo	2.187	2.263	2.351	2.337
Recipiente N°	A-1	A-2	A-3	A-4
Peso suelo húmedo + tara	543.5	633.1	770.9	718.4
Peso suelo seco + tara	536.7	615.4	735.4	675.1
Tara	100.2	98.5	96.4	97.8
Peso del agua	6.8	17.7	35.5	43.3
Peso suelo seco	436.5	516.9	639	577.3
Contenido de agua	2.53	4.13	6.31	8.42
Peso volumétrico seco	2.133	2.173	2.212	2.155

Tabla 3. 34 Datos obtenidos del ensayo de Proctor modificado del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor modificado			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha: 18/04/2022
Cantera:	Anexo San Miguel - Huasicancha			
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			
Suelo N° 03				
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10958	11118	11306	11275
Peso del molde	6320	6320	6320	630
Peso suelo húmedo compactado	4634	4800	4989	4958
Peso volumétrico húmedo	2.128	2.252	2.345	2.327
Recipiente N°	B-1	B-2	B-3	B-4
Peso suelo húmedo + tara	544.5	632.1	779.1	720.4
Peso suelo seco + tara	534.7	612.4	734.2	674.2
Tara	100.1	99.2	97.4	95.4
Peso del agua	6.8	17.7	35.5	43.3
Peso suelo seco	435.4	514.2	629	576.2
Contenido de agua	2.50	4.11	6.28	8.32
Peso volumétrico seco	2.128	2.153	2.202	2.150

Tabla 3. 35 Datos obtenidos del ensayo de Proctor modificado del suelo N° 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor modificado			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha: 18/04/2022
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo - Huasicancha			
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			
Suelo No 05				
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10952	11130	11318	11284
Peso del molde	6314	6314	6315	6310
Peso suelo húmedo compactado	4634	4805	4991	4958
Peso volumétrico húmedo	2.192	2.261	2.350	2.347
Recipiente No	C-1	C-2	C-3	C-4
Peso suelo húmedo + tara	543.1	631.2	770.8	718.2
Peso suelo seco + tara	536.5	6162	735.1	675.0
Tara	101.2	99.5	96.2	97.7
Peso del agua	6.9	17.6	34.5	43.1
Peso suelo seco	436.5	516.2	638	577.2
Contenido de agua	2.55	4.12	6.28	8.40
Peso volumétrico seco	2.121	2.153	2.202	2.151

3.6.7. Proceso de fabricación del adobe

a) Materiales que se utilizó para elaboración del adobe

		
Fibra natural de caña de azúcar	Agua	Pico
		
Lampa	Balde	Carretilla



Figura 3. 84 Materiales que se utilizó para elaboración del adobe.

b) Procesamiento de elaboración de las unidades de adobe

- Primero se elige el terreno adecuado para la fabricación del adobe.
- La tierra debe estar libre de materia orgánica y piedras, por ello es necesario cernir la tierra con zaranda No. 4.



Figura 3. 85 Zarandear la tierra.



Figura 3. 86 Mezclar la fibra natural de caña de azúcar con la tierra.



Figura 3. 87 Adobes húmedos.

Luego comience a mezclar la fibra natural de caña de azúcar con la tierra extraída de las canteras de Anexo Utulmalca, Anexo de San Miguel y Anexo de Santa Rosa de Pachacayo, luego se agregó agua hasta formar una masa de barro.

- Luego echar al molde la masa de barro y rellenar el molde.
- Luego con emparejar la masa de barro alrededor del molde del adobe.
- Se deja el adobe que seque con la luz del sol, por un promedio de 3 días.
- Después de los 3 días de secado el adobe, se voltea poniéndolo al canto, para que la muestra se pueda secar uniformemente.



Figura 3. 88 Secado del adobe.

3.6.8. Ensayo de laboratorio del adobe

3.6.8.1. Ensayo de alabeo

Para el proceso de desarrollo del ensayo de alabeo, se efectuará según el procedimiento de la NTP 399.604⁶³ y NTP 399.613⁶⁴, este ensayo intenta verificar concavidad o convexidad de la celda. A mayor alabeo disminuye la adherencia del mortero.

a) Materiales del ensayo de alabeo

			
Adobe	Regla metálica	Cuña de medición graduada	Libreta de campo
			
Lapicero	Placa de vidrio	Brocha	

Figura 3. 89 Materiales utilizados en el ensayo de alabeo.

b) Procedimiento del ensayo de alabeo

- Se coloca el espécimen en una placa de vidrio de superficie lisa, nivelado
- Se limpia con una brocha el espécimen para quitar el polvo de la superficie.
- Se procede a realizar las mediciones de cada lado del adobe.



Figura 3. 90 Toma de medidas del ensayo de alabeo.

- Se procedió a colocar la regla de metal de forma longitudinal y transversal, encontrando la sección de mayor desviación en el espécimen.



Figura 3. 91 Toma de medidas con la uña de medición graduada.

Finalmente, se procedió a medir con la cuña de medición graduada en la parte de mayor desviación del espécimen.

c) Datos del ensayo de alabeo

Los datos obtenidos del adobe N° 03 del ensayo de alabeo se muestran a continuación:

3.6.8.2. Ensayo de variación dimensional

Para el proceso de desarrollo del ensayo de variación dimensional, se efectuará según el procedimiento de la Norma NTP 399.604⁶³ y NTP 399.613⁶⁴, esta prueba consiste en medir el ancho, largo y altura de cada muestra con una precisión de 1 mm.

a) Materiales del ensayo de variación dimensional

			
Regla metálica	Brocha	Libreta de campo	Lapicero
			
Adobe			

Figura 3. 92 Materiales utilizados del ensayo de variación dimensional.

b) Procedimiento del ensayo de variación dimensional

- 1° Se procede a la selección del adobe y delimitar el espécimen.
- 2° Se procede a limpiar el espécimen con la brocha.
- 3° Luego se procedió a medir el largo, ancho y altura del espécimen con el calibrador de venier.



Figura 3. 93 Toma de medida de altura del espécimen.

c) Datos del ensayo de variación dimensional

Los datos obtenidos del adobe N° 02 del ensayo de variación dimensional se muestran a continuación:

Tabla 3. 38 Datos obtenidos del ensayo de variación dimensional del adobe N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																
Prueba de campo:		Ensayo de variación dimensional										Fecha de emisión:		Adobe:		
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín										18/05/2022		02		
Cantera:		Anexo Utulmalca- Huasicancha														
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy														
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604														
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	DIMENSIÓN	MEDIDA INICIAL (cm)	MEDIDAS (cm)				PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	% de V.D.	Promedio
									1	2	3	4				
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	30.26	29.56	28.90	30.86				
							Ancho	15	15.23	15.28	15.00	14.98				
							Altura	10	10.15	10.00	10.89	9.58				
Largo							30	30.48	30.00	30.00	30.00					
Ancho							15	15.89	15.78	15.00	14.98					
Altura							10	10.95	10.95	10.59	10.89					
Largo							30	30.48	30.10	30.78	30.00					
Ancho							15	15.47	15.28	14.52	14.95					
Altura							10	10.95	10.00	10.89	9.89					
Largo			30	30.15	30.95	30.96	29.15									
Ancho			15	15.78	15.89	15.00	15.23									
Altura			10	10.45	10.58	10.86	10.75									
Largo			30	30.89	29.54	29.14	29.10									
Ancho			15	13.95	14.98	15.42	15.00									
Altura			10	9.78	9.54	10.00	10.20									
Largo	30	29.23	29.54	30.25	29.85											
Ancho	15	14.95	14.89	15.23	14.22											
Altura	10	10.85	10.00	10.96	10.75											
Largo	30	30.12	30.75	29.56	29.50											
Ancho	15	14.96	14.56	14.96	14.25											
Altura	10	10.12	9.88	10.15	9.25											
Largo	30	30.12	30.45	29.86	29.78											
Ancho	15	14.22	14.13	14.56	14.22											
Altura	10	10.13	10.56	10.42	9.45											
Largo	30	30.15	30.23	30.12	29.68											
Ancho	15	15.23	15.23	15.42	15.68											
Altura	10	9.98	10.74	10.11	11.23											
Largo	30	30.15	30.26	30.15	30.15											
Ancho	15	15.23	15.12	15.16	14.96											
Altura	10	10.00	9.96	9.86	10.76											
Largo	30	30.89	30.56	30.15	30.46											
Ancho	15	16.01	15.15	14.98	15.45											
Altura	10	9.96	10.89	9.98	10.96											
Largo	30	30.15	30.24	30.68	30.02											
Ancho	15	15.46	15.48	14.45	15.43											
Altura	10	9.96	9.56	11.05	9.93											
Largo	30	29.00	30.95	29.78	29.75											
Ancho	15	14.56	15.89	14.86	14.56											
Altura	10	10.96	9.95	9.99	10.95											
Largo	30	30.12	30.56	30.58	30.15											
Ancho	15	14.96	14.52	14.52	14.93											
Altura	10	9.58	10.56	10.86	9.89											
Largo	30	30.00	30.25	29.75	30.12											
Ancho	15	14.98	14.58	15.26	14.12											
Altura	10	9.48	9.86	10.25	10.32											

Los datos obtenidos del adobe No 03 del ensayo de variación dimensional se muestran a continuación:

Tabla 3. 39 Datos obtenidos del ensayo de variación dimensional del adobe N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																	
Prueba de campo:		Ensayo de variación dimensional										Fecha de emisión:		Adobe:			
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín										18/05/2022		03			
Cantera:		Anexo de San Miguel - Huasicancha															
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy															
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604															
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	DIMENSIÓN	MEDIDA INICIAL (cm)	MEDIDAS (cm)				PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	% de V.D.	Promedio	
									1	2	3	4					
1	Adobe tradicional	Anexo de San Miguel - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	30.14	30.18	29.74	29.68					
							Ancho	15	14.50	14.89	14.02	14.23					
							Altura	10	9.56	9.52	10.00	9.78					
Largo							30	30.57	30.85	30.78	29.45						
Ancho							15	14.89	14.25	15.00	14.98						
Altura							10	9.15	10.45	10.89	9.78						
2			10%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	30.00	30.25	30.15	29.58					
							Ancho	15	15.40	15.25	15.00	15.78					
							Altura	10	9.87	10.75	10.05	11.05					
Largo							30	30.48	30.25	30.00	30.78						
Ancho							15	15.78	14.80	15.25	15.36						
Altura							10	10.00	9.90	9.45	9.54						
3			15%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	29.22	30.59	29.89	29.78					
							Ancho	15	15.58	15.35	14.98	14.75					
							Altura	10	10.00	10.56	10.68	10.00					
Largo	30	30.00					30.45	30.25	29.87								
Ancho	15	15.78					15.02	14.68	14.23								
Altura	10	10.00					9.50	10.95	10.78								
4	20%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	29.59	30.00	30.26	30.20							
					Ancho	15	15.15	14.80	15.36	15.00							
					Altura	10	11.26	11.15	10.63	10.75							
Largo					30	30.52	30.15	30.25	30.58								
Ancho					15	15.40	15.02	15.00	15.89								
Altura					10	10.25	11.25	10.05	10.20								
5	25%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	30.56	29.48	29.40	30.05							
					Ancho	15	15.15	15.10	14.90	15.75							
					Altura	10	10.23	10.89	10.99	9.80							
Largo					30	30.89	30.85	30.89	30.00								
Ancho					15	15.15	15.42	15.00	15.58								
Altura					10	10.05	9.90	9.80	10.74								
6	25%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	30.48	30.58	31.02	30.48							
					Ancho	15	15.87	15.00	14.95	15.47							
					Altura	10	10.85	9.95	9.89	10.95							
Largo					30	30.00	30.25	30.89	30.00								
Ancho					15	15.40	15.86	14.40	15.40								
Altura					10	9.90	9.58	10.20	9.00								
7	25%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	28.50	30.95	29.78	29.78							
					Ancho	15	14.45	15.89	14.75	14.75							
					Altura	10	10.95	9.95	9.89	10.95							
Largo					30	29.56	30.59	30.78	30.00								
Ancho					15	14.96	15.35	14.52	14.95								
Altura					10	9.58	10.56	10.89	9.89								
8	25%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	29.45	30.56	29.00	30.15							
					Ancho	15	14.90	15.02	15.00	14.40							
					Altura	10	9.45	9.50	10.05	10.20							

3.6.8.3. Ensayo de absorción

Para el proceso de desarrollo del ensayo de absorción, se efectuará según el procedimiento de la Norma NTP 399.604⁶³ y NTP 399.613⁶⁴, el propósito es comprender la capacidad de absorción del espécimen de la muestra para alcanzar la saturación.

a) Materiales del ensayo de absorción

			
Adobe	Tina	Libreta de campo	Balanza
			
	Bandeja de plástico	Lapicero	

Figura 3. 94 Materiales utilizados del ensayo de absorción.

b) Procedimiento del ensayo de absorción

- Se midió y registró el peso de cada muestra individual en la muestra.
- Se marcó las tinas, para determinar le procesó de absorción del espécimen



Figura 3. 95 Especimen sumergido en agua.

- Las muestras se sumergen en las tinas con agua.



Figura 3. 96 Espécimen sumergido por 24 horas.

- Se procede al retiro de las muestras, finalmente, se procede a pesar cada muestra.



Figura 3. 97 Peso del espécimen en remojo.

c) Datos del ensayo de absorción

Los datos obtenidos del adobe N° 02 del ensayo de absorción en 24 horas se muestran a continuación:

Tabla 3. 40 Datos obtenidos del ensayo de absorción en 24 horas del adobe N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																	
Prueba de campo:		Ensayo de absorción											Fecha de emisión:		Adobe:		
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín											18/05/2022		02		
Cantera:		Anexo Utulmalca- Huasicancha															
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy															
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604															
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones			Peso Seco kg	Peso Saturado kg	Tiempo hr	Absorción %	Desviación Estándar σ	Absorción %	Promedio	
							Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)								
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	30.14	15.32	10.15	8.14							
2				20-04-22	18-05-22	28	30.18	15.25	9.52	8.00							
3				20-04-22	18-05-22	28	29.74	14.98	10.00	8.25							
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	30.12	15.62	10.98	8.39							
5				20-04-22	18-05-22	28	30.98	15.56	10.14	8.36							
6				20-04-22	18-05-22	28	29.45	15.22	10.36	7.98							
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	30.56	15.46	10.93	7.56							
8				20-04-22	18-05-22	28	29.42	14.96	9.87	7.89							
9				20-04-22	18-05-22	28	30.41	14.20	9.86	8.42							
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	29.86	15.99	10.87	8.13							
11				20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.52	9.95	8.19							
12				20-04-22	18-05-22	28	30.56	15.52	10.76	8.45							
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.35	12.45	10.19	8.20							
14				20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.68	10.65	7.36							
15				20-04-22	18-05-22	28	29.89	15.52	10.45	7.89							

Los datos obtenidos del adobe N° 03 del ensayo de absorción en 24 horas se muestran a continuación:

Tabla 3. 41 Datos obtenidos del ensayo de absorción en 24 horas del adobe N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA -2021.																	
Prueba de campo:		Ensayo de absorción											Fecha de emisión:		Adobe:		
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín											18/05/2022		03		
Cantera:		Anexo San Miguel - Huasicancha															
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy															
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604															
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones			Peso Seco kg	Peso Saturado kg	Tiempo hr	Absorción %	Desviación Estándar σ	Absorción %	Promedio	
							Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)								
1	Adobe tradicional	Anexo San Miguel - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	30.14	15.32	10.15	8.14							
2				20-04-22	18-05-22	28	30.18	15.25	9.52	8.00							
3				20-04-22	18-05-22	28	29.74	14.98	10.00	8.25							
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.58	10.74	8.29							
5				20-04-22	18-05-22	28	30.78	15.42	10.00	8.26							
6				20-04-22	18-05-22	28	29.25	14.10	10.10	7.80							
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	29.75	15.98	10.78	8.10							
8				20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.40	9.90	8.29							
9				20-04-22	18-05-22	28	30.25	15.25	10.75	8.21							
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.23	10.15	8.205							
11				20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.48	10.52	7.256							
12				20-04-22	18-05-22	28	29.89	15.25	10.45	7.785							
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.57	15.47	10.95	7.550							
14				20-04-22	18-05-22	28	29.45	14.98	9.78	7.690							
15				20-04-22	18-05-22	28	30.45	14.25	9.56	8.150							

Los datos obtenidos del adobe N° 02 del ensayo de absorción en 5 horas se muestran a continuación:

Tabla 3. 42 Datos obtenidos del ensayo de absorción en 5 horas del adobe N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																	
Prueba de campo:		Ensayo de absorción										Fecha de emisión:		Adobe:			
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín										18/05/2022		02			
Cantera:		Anexo Utulmalca - Huasicancha															
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy															
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604															
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones			Peso Seco kg	Peso Saturado kg	Tiempo hr	Absorción %	Desviación Estándar σ	Absorción %	Promedio	
							Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)								
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	29.65	14.95	10.26	7.99							
2				20-04-22	18-05-22	28	29.58	14.58	10.35	7.58							
3				20-04-22	18-05-22	28	29.84	14.95	10.05	8.15							
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	29.86	14.98	9.98	7.54							
5				20-04-22	18-05-22	28	29.99	14.30	9.56	8.15							
6			15%	20-04-22	18-05-22	28	30.14	14.45	9.68	8.56							
7				20-04-22	18-05-22	28	30.45	15.29	10.35	8.15							
8				20-04-22	18-05-22	28	29.48	15.48	11.01	8.16							
9			20%	20-04-22	18-05-22	28	30.25	15.35	11.12	8.19							
10				20-04-22	18-05-22	28	29.15	14.79	9.85	7.95							
11				20-04-22	18-05-22	28	30.65	15.22	9.75	8.14							
12			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.58	14.45	9.82	8.25							
13				20-04-22	18-05-22	28	29.85	15.46	10.78	8.26							
14				20-04-22	18-05-22	28	29.48	15.42	10.56	7.98							
15						20-04-22	18-05-22	28	30.54	14.15	10.26	8.56					

Los datos obtenidos del adobe No 03 del ensayo de absorción en 5 horas se muestran a continuación:

Tabla 3. 43 Datos obtenidos del ensayo de absorción en 5 horas del adobe No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																	
Prueba de campo:		Ensayo de absorción											Fecha de emisión:		Adobe:		
Lugar:		HuasicanCHA – Huancayo - Junín											18/05/2022		03		
Cantera:		Anexo San Miguel - HuasicanCHA															
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy															
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604															
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones			Peso Seco kg	Peso Saturado kg	Tiempo hr	Absorción %	Desviación Estándar σ	Absorción %	Promedio	
							Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)								
1	Adobe tradicional 1	Anexo San Miguel - HuasicanCHA	0%	20-04-22	18-05-22	28	30.18	15.00	10.08	8.20							
2				20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.28	10.00	8.15							
3				20-04-22	18-05-22	28	29.78	15.01	10.15	8.00							
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.48	10.54	8.36							
5				20-04-22	18-05-22	28	30.58	15.32	10.23	7.89							
6				20-04-22	18-05-22	28	29.25	14.29	10.10	7.60							
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	29.78	15.84	10.68	8.15							
8				20-04-22	18-05-22	28	30.25	15.72	9.98	8.19							
9				20-04-22	18-05-22	28	30.65	15.30	10.76	8.22							
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	30.42	15.37	10.25	8.14							
11				20-04-22	18-05-22	28	30.26	15.26	10.89	8.19							
12				20-04-22	18-05-22	28	30.35	14.89	9.54	7.45							
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.58	15.24	10.11	8.30							
14				20-04-22	18-05-22	28	30.46	15.78	10.26	7.57							
15				20-04-22	18-05-22	28	29.57	15.16	10.78	7.90							

3.6.8.4. Ensayo de succión

Para el proceso de desarrollo del ensayo de succión, se efectuará según el procedimiento de la NTP 399,613⁶³, tiene como resultado la velocidad inicial a la que el adobe absorbe el agua por acción capilar.

a) Materiales del ensayo de succión

		
Adobe	Lapicero	Bandeja de plástico
		
Libreta de campo		Balanza

Figura 3. 98 Materiales utilizados en el ensayo de succión.

b) Procedimiento del ensayo de succión

- Marcar el espécimen de muestra
- Pesar la muestra
- Medir el largo y ancho del espécimen
- Luego llenamos la bandeja de agua sobre una superficie de 3mm.
- Se procede a realizar el ensayo de succión, se tomó en consideración el tiempo se ha sumergido por 5 minutos.



Figura 3. 99 Ensayo de succión del espécimen.

Finalmente, se procedió al pesado del espécimen de la muestra.

c) Datos del ensayo de succión

Tabla 3. 44 Datos obtenidos del ensayo de succión del adobe N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																			
Prueba de campo:		Ensayo de succión														Fecha de emisión:		Adobe:	
Lugar:		HuasicanCHA – Huancayo - Junín																	
Cantera:		Anexo Utulmalca - HuasicanCHA																	
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy																	
Norma Técnica:		Norma E-070, NTP 399.613																	
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones		Área de contacto g	peso seco g	Peso Succionado g	Peso de Agua g	Tiempo min	Succión (g/min/200 cm2)	Desviación Estándar σ	Succión (g/min/200 cm2)	Promedio		
							Largo (cm)	Ancho (cm)											
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - HuasicanCHA	0%	20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.23		7755.00	7814.00								
2				20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.48		7985.00	8046.00								
3				20-04-22	18-05-22	28	29.89	15.25		8225.00	8305.00								
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	40.07	20.47		7782.00	7850.00								
5				20-04-22	18-05-22	28	40.10	20.57		7856.00	7932.00								
6			20-04-22	18-05-22	28	40.35	20.85		7951.00	8025.00									
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	30.14	15.32		7690.00	7745.00								
8				20-04-22	18-05-22	28	30.18	15.25		7890.00	7953.00								
9			20-04-22	18-05-22	28	29.74	14.98		7980.00	8025.00									
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	30.57	15.47		7215.00	7262.00								
11				20-04-22	18-05-22	28	29.45	14.98		7865.00	7926.00								
12				20-04-22	18-05-22	28	30.45	14.25		7352.00	7415.00								
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.58		7835.00	7904.00								
14				20-04-22	18-05-22	28	30.78	15.42		8118.00	8174.00								
15				20-04-22	18-05-22	28	29.25	14.10		8295.00	8355.00								

3.6.8.5. Ensayo de resistencia a la compresión

Para el proceso de desarrollo del ensayo de variación dimensional, se efectuará según el procedimiento de la NTP 399,613⁶³ este ensayo tiene como resultado la presión sobre el espécimen de muestra.

a) Materiales del ensayo de resistencia a la compresión



Figura 3. 100 Materiales del ensayo de resistencia a la compresión.

b) Procedimiento del ensayo de resistencia a la compresión

Primeramente, se realiza el recapeo de los adobes, se procedió a medir los lados de cada adobe.



Figura 3. 101 Clasificación del espécimen.



Figura 3. 102 Preparación del espécimen.



Figura 3. 103 Medidas del espécimen.



Figura 3. 104 Preparación del yeso con agua, para la realización del recapeo.

- 1° Empezamos a elegir adobe y márcalos con tiza.
- 2° El espécimen tendrá una medida de 30x15x10.
- 3° Por consiguiente se colocó el espécimen en la máquina y se comete a la compresión de resistencia hasta que llegue a fallar.



Figura 3. 105 Ensayo de compresión a los especímenes.

d) Datos del ensayo de resistencia a la compresión

Tabla 3. 46 Datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del adobe N°02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.														
Prueba de campo:		Ensayo de resistencia a la compresión								Fecha de emisión: 18/05/2022		Adobe: 02		
Lugar:		HuasicanCHA – Huancayo - Junín												
Cantera:		Anexo Utulmalca - HuasicanCHA												
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy												
Norma Técnica		Norma E-080, NTP 399.202 y NTP 399.604												
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Longitud promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Área de la sección de contacto (mm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - HuasicanCHA	0%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		73.21			
2				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		74.18			
3				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		72.63			
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		85.21			
5				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		86.74			
6				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		87.19			
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		112.24			
8				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		116.07			
9				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		115.09			
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		90.15			
11				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		91.86			
12				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		90.45			
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		89.01			
14				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		89.61			
15				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		88.05			

Tabla 3. 47 Datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del Suelo N°03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.														
Prueba de campo:		Ensayo de resistencia a la compresión									Fecha de emisión: 18/05/2022	Adobe: 03		
Lugar:		HuasicanCHA – Huancayo - Junín												
Cantera:		Anexo San Miguel - HuasicanCHA												
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy												
Norma Técnica														
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Longitud promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Área de la sección de contacto (mm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	Adobe tradicional	Anexo San Miguel - HuasicanCHA	0%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		71.21			
2				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		73.58			
3				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		72.93			
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		83.25			
5				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		82.14			
6				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		82.69			
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		107.24			
8				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		106.09			
9				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		106.75			
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		89.55			
11				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		90.23			
12				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		90.97			
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		88.01			
14				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		85.68			
15				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00		87.52			

3.6.8.6. Resistencia a la flexión

A menos que se indique lo contrario, es mejor aprovechar la base de una muestra al realizar pruebas y cargas. Para obtener la mayor precisión, la carga debe colocarse dentro de los 2 milímetros del punto central. Si la muestra tiene cavidades o hendiduras, deben mirar hacia abajo durante la prueba. Para el proceso de desarrollo del ensayo de la resistencia a la flexión, se efectuará según el procedimiento de las Norma Técnica Peruana 399,613⁶³, la resistencia a la flexión tiene por objeto determinar las propiedades mecánicas del material en relación con la tensión y la compresión en los puntos máximo y de rotura.

a) Materiales del ensayo de resistencia a la flexión

		
Adobe	Guantes	Varilla de hierro
		
Regla	Wincha	Máquina de ensayo

Figura 3. 106 Materiales utilizados del ensayo de la resistencia a la flexión.

b) Procedimiento del ensayo de resistencia a la flexión

1° Seleccionar el espécimen y luego marcarlo



Figura 3. 107 Medición del espécimen para el ensayo de resistencia a la flexión.

2°Luego colocar la muestra en la máquina de ensayo.



Figura 3. 108 Rotura del espécimen.

c) Datos del ensayo de la resistencia a la flexión

Tabla 3. 48 Datos obtenidos del ensayo de la resistencia a la flexión del adobe No 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.													
Prueba de campo:		Ensayo de resistencia a la flexión								Fecha de emisión: 18/05/2022	Adobe: 02		
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín											
Cantera:		Anexo Utulmalca - Huasicancha											
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy											
Norma Técnica		Norma E-080, NTP 399.613 y NTP 399.604											
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Luz entre ejes de apoyo (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia la flexión (MPa)	Resistencia la flexión (kg/cm2)	Promedio de resistencia la flexión (kg/cm2)
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	301.87			
2				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	286.67			
3				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	312.18			
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	306.57			
5				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	301.47			
6				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	311.18			
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	415.16			
8				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	421.85			
9				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	425.91			
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	331.52			
11				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	338.77			
12				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	351.01			
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	310.52			
14				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	306.07			
15				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	318.75			

Tabla 3. 49 Datos obtenidos del ensayo de la resistencia a la flexión del adobe No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.													
Prueba de campo:		Ensayo de resistencia a la flexión										Fecha de emisión: 18/05/2022	Adobe: 03
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín											
Cantera:		Anexo San Miguel - Huasicancha											
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy											
Norma Técnica		Norma E-080, NTP 399.613 y NTP 399.604											
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Luz entre ejes de apoyo (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia la flexión (MPa)	Resistencia la flexión (kg/cm2)	Promedio de resistencia la flexión (kg/cm2)
1	Adobe tradicional	Anexo San Miguel - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	275.18			
2				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	280.64			
3				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	300.98			
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	276.85			
5				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	300.85			
6				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	295.74			
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	385.47			
8				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	405.86			
9				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	400.68			
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	325.89			
11				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	334.98			
12				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	331.85			
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	308.79			
14				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	302.14			
15				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	314.96			

3.6.9. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

3.6.9.1. Validez

La propiedad que tienen los argumentos según “Manzi & Rosa García”, (57), cuando se premisa e implican la conclusión, es decir, la capacidad de algo para demostrar su veracidad.

Tabla 3. 50 Rangos y Magnitudes de validez.

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy baja

Fuente: Relloso Chacin, Rafael (2021)

Tabla 3. 51 Puntuación asignada en la validación de expertos.

Nombre	Apellido	Profesión	Grado académico	Calificación asignada
Jeannelle Sofia	Herrera Montes	Ingeniero civil	Magister	0.82
Luis	Gamarra Espinoza	Ingeniero Civil	Ingeniero	0.78
Rando	Porras Olarte	Ingeniero Civil	Magister	0.74
TOTAL				0.753

Fuente: Propia

3.6.9.2. Confiabilidad

De acuerdo con “Manzi & Rosa García”, (2019) hace mención a lo que se refiere a un grado donde su aplicación se repita al mismo objetivo u sujeto y produce resultados iguales, así como consistentes y coherentes.

Tabla 3. 52 Rangos y Magnitudes de Confiabilidad.

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy baja

Fuente: Relloso Chacin, Rafael (2021)

Los instrumentos de investigación fueron validados por tres profesionales pertenecientes a la rama de investigación:

Alfa de Cronbach:

Tabla 3. 53 Cuadro de Confiabilidad.

		Confiabilidad										
No	Indicadores	INTRINSECA					EXTRINSECA					TOTAL
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	i-1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	13
2	i-2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	15
3	i-3	3	1	1	2	2	2	1	2	1	2	17
4	i-4	3	1	1	2	1	3	2	3	3	3	22
5	i-5	3	3	3	2	3	1	1	2	3	3	24
6	i-6	3	2	3	2	3	1	1	2	3	3	23
7	i-7	3	2	3	3	2	3	3	1	1	3	24
VARIANZA F		0.82	0.49	0.98	0.41	0.57	0.78	0.49	0.29	0.98	0.24	18.20
		6.04										

K =	10	item
K/(K-1) =	1.111	
$\sum_{i=1}^k s_i^2 =$	6.04	
$s_i^2 =$	18.20	
ALFA =	0.742	

3.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

3.7.1. Técnicas y análisis de datos

Para el proceso de esta investigación se llegaron a considerar los resultados de los ensayos relacionados a las dimensiones e indicadores es así que se identificaron 4 grupos de trabajo conformados por el concreto convencional, CC+ 0.2% de fibra de Phragmites australis, CC+0.4% de fibra de Phragmites australis y CC +0.6% de fibra de Phragmites australis.

La tesis tiene una valides del 95%

➤ La prueba de normalidad

La prueba de normalidad es realizada para lograr identificar las muestras que son parte de la población.

- $P_{sig} \leq 5\%$ se acepta la H1
- $P_{sig} > 5\%$ se acepta la H0

Es así que la H0 y la H1 señalan:

- H_0 : los datos provienen de una distribución normal, H_a : los datos no provienen de una distribución normal

➤ **Prueba de varianza (Levene)**

En el caso la prueba de normalidad sea menor al 5% se rechazará la hipótesis nula y se seguirá con la prueba no paramétrica de Kruskal-wallis y se aceptara la H_1 cuando el valor de significancia sea menor al 5% y se acepta la hipótesis H_0 cuando el valor de significancia sea mayor.

H_0 : Las muestras provienen de las poblaciones con medianas iguales

H_1 : Las muestras provienen de poblaciones con medianas que no son iguales

➤ **Prueba de varianza (ANOVA)**

Si se cumple con los requisitos necesarios de una prueba paramétrica se debe llevar a cabo la prueba de ANOVA teniendo las siguientes consideraciones.

- Si la probabilidad obtenida P-Valor $\leq \alpha$ (0.05) se rechaza H_0 se acepta la H_a
- Si la probabilidad obtenida P-Valor $> \alpha$ (0.05) se acepta H_0 se rechaza la H_a

➤ **Prueba de Krus-kalwallis**

En caso no se cumpla con los parámetros solicitados para ser considerado una distribución paramétrica tanto en el análisis de normalidad y en la prueba de varianza de Levene el P-valor sea menor al 5% se procederá con la prueba no paramétrica de Kruskalwallis.

- Si P-Valor $< \alpha$ (0.05) se acepta la H_a , Si P-Valor $> \alpha$ (0.05) se acepta H_0 se rechaza la H_a

De acuerdo con esta investigación se utilizó diversas pruebas o ensayos, como la prueba de campo del suelo, ensayos del laboratorio del suelo y ensayo de laboratorio del adobe, por ello se utilizará el libro de cálculo (Excel), también se analizó cada prueba o ensayo si es apto o no, para el desarrollo de esta investigación.

3.7.2. Técnicas y análisis de datos de la prueba de campo

3.7.2.1. Prueba de olor

a) Procesamiento de la prueba de olor

Para el procesamiento de esta prueba de olor, se procedió a examinar las cinco muestras en el cual se encontró que la muestra N° 1, tiene un olor a rancio o moho, se puede mencionar que esta muestra es una tierra inorgánica.

Tabla 3. 54 Análisis de la prueba de olor.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de olor	N° de Prueba:		01
Lugar:		Huasicancha	Depart. / Provin.:		Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy	Fecha:		15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE OLOR RANCIO Y OLOR A MOHO		RESULTADOS	
		SI	NO		
1	Muestra N° 01	X		No apto	
2	Muestra N° 02		X	Apto	
3	Muestra N° 03		X	Apto	
4	Muestra N° 04		X	Apto	
5	Muestra N° 05		X	Apto	

b) Análisis de la prueba de olor

La Tabla 3.54 se determina que la muestra N° 1 no es apto, para la elaboración del adobe, porque es un suelo inorgánico y tiene como caracteriza el olor a rancio y olor a moho. Las muestras N° 02,03,04,05 son aptas para el proceso de elaboración del adobe.

3.7.2.2. Prueba de mordedura

a) Procesamiento de la prueba de mordedura

En el desarrollo de esta prueba de mordedura, se procedió a morder con los dientes un pequeño fragmento de la tierra, se procedió a identificar qué tipo de suelo es según el rechinar, por ello la muestra N° 1 y la muestra N° 4, no son aptos para la elaboración de la tierra.

Tabla 3. 55. Análisis de la prueba de mordedura.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de mordedura		N° de Prueba:	02
Lugar:		Huasicancha		Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:	15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	Suelo Arenoso	Suelo Limoso	Suelo Arcilloso	RESULTADOS
		Si rechina mucho y sensación desagradable	Si rechina ligeramente y la textura no están desagradable	Si no rechina	
1	Muestra N° 01		X		No apto
2	Muestra N° 02	X			Apto
3	Muestra N° 03	X			Apto
4	Muestra N° 04			X	No apto
5	Muestra N° 05	X			Apto

b) Análisis de la prueba de mordedura

La Tabla 3.55 se precisó que la muestra N° 01 y la muestra 04, es No apto para la elaboración del adobe, porque se detectó la presencia de suelos limoso y arcilloso, pero la muestra N° 02, 03 y 05, son aptos para la elaboración del adobe, porque se detectó la presencia de suelo arenoso.

3.7.2.3. Prueba de color

a) Procesamiento de la prueba de color

Para el procesamiento de la prueba de color, se tuvo que identificar cinco muestras, mediante el método de la observación se pudo determinar qué tipo de suelo tenemos como: suelo inorgánico, suelo orgánico y suelo poco cohesivo, se puede concluir que la muestra N° 01 y 04, es no apto para la elaboración del adobe.

Tabla 3. 56 Análisis de la prueba de color.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de color		N° de Prueba:	03
Lugar:		Huasicancha		Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:	15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	Suelo Inorgánico	Suelo Orgánico	Suelo poco Cohesivo	RESULTADOS
		Colores Claros y brillantes	Colores oscuros: -Negros -Marrones - verdes	Colores grises de suelos limosos con carbonato de calcio	
1	Muestra N° 01		X		No apto
2	Muestra N° 02	X			Apto
3	Muestra N° 03	X			Apto
4	Muestra N° 04			X	No apto
5	Muestra N° 05	X	X		Apto

b) Análisis de la prueba de color

La Tabla 3.56 donde la muestra N° 01 y 04 se determinó que es No apto para la elaboración del adobe, porque contiene suelo orgánico y suelo poco cohesivos. Por lo tanto, también existe la muestra N° 02, 03 y 05 que es apto para la elaboración del adobe, por ser un suelo inorgánico, porque contiene las siguientes características, colores claros y brillantes.

3.7.2.4. Prueba de tacto

a) Procesamiento de la prueba de tacto

En el procesamiento de la prueba de tacto, se identificó la textura de la tierra por el tacto de la muestra, las cinco muestras se realizó este procedimiento para la identificación del tamaño y rugosidad, tenemos los siguientes resultados.

Tabla 3. 57 Análisis de la prueba de tacto.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.						
Prueba de campo:		Prueba del tacto		N° de Prueba:		04
Lugar:		Huasicancha		N° de Muestra		
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:		15/04/202
N°	DESCRIPCIÓN	Tamaño		Rugosidad		RESULTADOS
		Mayores	Menores	Mayores	Menores	
1	Muestra N° 01	X				Apto
2	Muestra N° 02			X		Apto
3	Muestra N° 03		X			No apto
4	Muestra N° 04	X				Apto
5	Muestra N° 05		X			No apto

b) Análisis de la prueba de tacto

La Tabla 3.57 nos señala que la muestra N° 03 y 05 es No apto para la elaboración del adobe, donde se pudo comprobar que tiene tamaños menores y su rugosidad es menor y la muestra N° 01,02 y 04 son Aptos para la elaboración de la tierra, tiene como características de tamaño mayor y rugosidad mayor.

3.7.2.5. Prueba de brillo

a) Procesamiento de la prueba de brillo

Para identificar el tipo de suelo que estamos tratando en la prueba de brillo es necesario observar ciertas características. Estas características incluyen la presencia de arcillas, lo que da como resultado una superficie brillante. El limo y cantidades mínimas de arcilla producen un brillo intermedio o mate. Por el contrario, si predomina la arena, el brillo no será muy brillante ni opaco. Con base en estas observaciones, podemos determinar los siguientes resultados.

Tabla 3. 58 Análisis de prueba de brillo.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:	Prueba de brillo	N° de Prueba:	05		
Lugar:	Huasicancha	Depart. / Provin.:	Junín/Huancayo		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy	Fecha:	15/04/2022		
N°	DESCRIPCIÓN	Presencia de Arcillas	Limos y poca Arcilla	Predominio de Arenas	RESULTADOS
		Superficie brillante	Brillo intermedio o mate	Un poco brillante u opaco	
1	Muestra N° 01		X		No apto
2	Muestra N° 02			X	Apto
3	Muestra N° 03	X			No apto
4	Muestra N° 04		X		Apto
5	Muestra N° 05		X		Apto

b) Análisis de la prueba de brillo

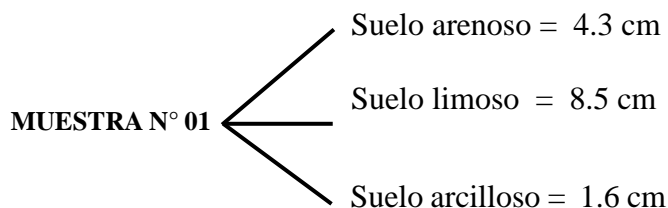
El Tabla 3.58 se determina que la muestra N°01 y 03 es No apto para la elaboración del adobe, porque se encuentra la presencia de arcillas y limos, la muestra N° 02,04 y 05, Es Apto para la elaboración del adobe porque tiene presencia de arena.

3.7.2.6. Prueba de sedimentación

a) Procesamiento de la prueba de sedimentación

Para el desarrollo de esta prueba de sedimentación, se tomó cinco muestras, y se procedió a medir la botella con una regla de tres simple, la cantidad de suelo arenoso, arcilloso y limoso, se ha obtenido los siguientes resultados:

∞ Hallando el porcentaje del tipo de suelo en la muestra N° 01.



∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo arenoso

$$\frac{4.3 \text{ cm}}{14.4 \text{ cm}} \times 100\% = \frac{4.3 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{430\%}{14.4} = 29.86 \%$$

$$\therefore \text{Suelo arenoso} = 29.86 \%$$

∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo limoso

$$\frac{14.4 \text{ cm}}{8.5 \text{ cm}} \frac{100\%}{x} = \frac{8.5 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{850\%}{14.4} = 59.03 \%$$

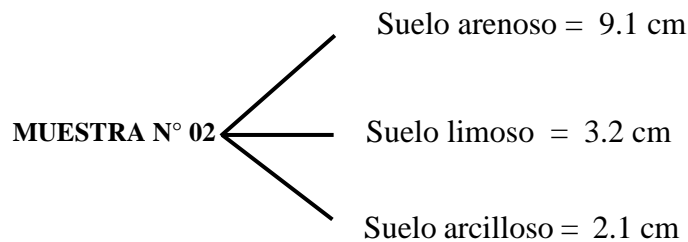
$$\therefore \text{Suelo limoso} = 59.03 \%$$

∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo arcilloso

$$\frac{14.4 \text{ cm}}{1.6 \text{ cm}} \frac{100\%}{x} = \frac{1.6 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{160\%}{14.4} = 11.11 \%$$

$$\therefore \text{Suelo arcilloso} = 11.11 \%$$

∞ **Hallando el porcentaje del tipo de suelo en la muestra N° 02.**



∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo arenoso

$$\frac{14.4 \text{ cm}}{3.2 \text{ cm}} \frac{100\%}{x} = \frac{9.1 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{910\%}{14.4} = 63.19 \%$$

$$\therefore \text{Suelo arenoso} = 63.19 \%$$

∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo limoso

$$\frac{14.4 \text{ cm}}{3.2 \text{ cm}} \frac{100\%}{x} = \frac{3.2 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{320\%}{14.4} = 22.22 \%$$

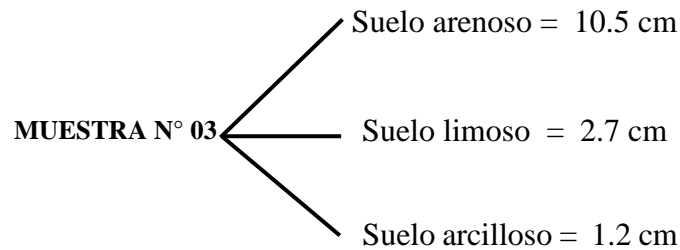
$$\therefore \text{Suelo limoso} = 22.22 \%$$

∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo arcilloso

$$\frac{14.4 \text{ cm}}{2.1 \text{ cm}} \frac{100\%}{x} = \frac{2.1 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{210\%}{14.4} = 14.59 \%$$

$$\therefore \text{Suelo arcilloso} = 14.59 \%$$

∞ **Hallando el porcentaje del tipo de suelo en la muestra N° 03**



∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo arenoso

$$\frac{10.5 \text{ cm}}{14.4 \text{ cm}} \times 100\% = \frac{10.5 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{1050\%}{14.4} = 72.92 \%$$

$$\therefore \text{Suelo arenoso} = 72.92 \%$$

∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo limoso

$$\frac{2.7 \text{ cm}}{14.4 \text{ cm}} \times 100\% = \frac{2.7 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{270\%}{14.4} = 18.75 \%$$

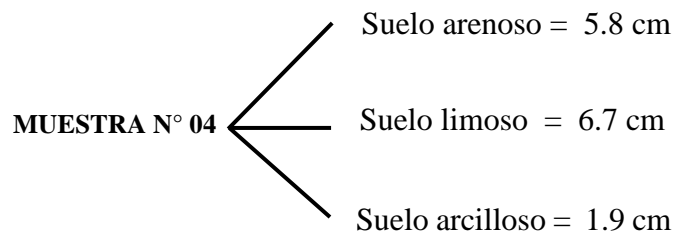
$$\therefore \text{Suelo limoso} = 18.75 \%$$

∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo arcilloso

$$\frac{1.2 \text{ cm}}{14.4 \text{ cm}} \times 100\% = \frac{1.2 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{120\%}{14.4} = 8.33 \%$$

$$\therefore \text{Suelo arcilloso} = 8.33 \%$$

∞ **Hallando el porcentaje del tipo de suelo en la muestra N° 04**



∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo arenoso

$$\frac{5.8 \text{ cm}}{14.4 \text{ cm}} \times 100\% = \frac{5.8 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{580\%}{14.4} = 40.28 \%$$

$$\therefore \text{Suelo arenoso} = 40.28 \%$$

∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo limoso

$$\frac{6.7 \text{ cm}}{14.4 \text{ cm}} \times 100\% = \frac{6.7 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{670\%}{14.4} = 46.53 \%$$

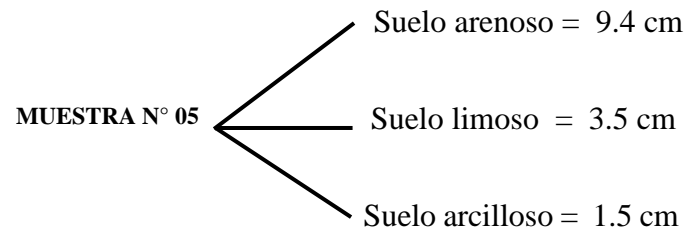
$$\therefore \text{Suelo limoso} = 46.53 \%$$

∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo arcilloso

$$\frac{14.4 \text{ cm}}{1.9 \text{ cm}} \frac{100\%}{x} = \frac{1.9 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{190\%}{13.19} = 13.19 \%$$

$$\therefore \text{Suelo arcilloso} = 13.19 \%$$

∞ **Hallando el porcentaje del tipo de suelo en la muestra N° 05**



∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo arenoso

$$\frac{14.4 \text{ cm}}{9.4 \text{ cm}} \frac{100\%}{x} = \frac{9.4 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{940\%}{14.4} = 65.28 \%$$

$$\therefore \text{Suelo arenoso} = 65.28 \%$$

∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo limoso

$$\frac{14.4 \text{ cm}}{3.5 \text{ cm}} \frac{100\%}{x} = \frac{3.5 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{350\%}{14.4} = 24.31 \%$$

$$\therefore \text{Suelo limoso} = 24.31 \%$$

∞ Hallando la cantidad de porcentaje del suelo arcilloso

$$\frac{14.4 \text{ cm}}{1.5 \text{ cm}} \frac{100\%}{x} = \frac{1.5 \text{ cm} \times 100\%}{14.4 \text{ cm}} = \frac{150\%}{14.4} = 10.42 \%$$

$$\therefore \text{Suelo arcilloso} = 10.42 \%$$

Tabla 3. 59 Cálculo de sedimentación.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.						
Prueba de campo:		Prueba de sedimentación			N° de	06
Lugar:		Huasicancha			Prueba:	
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy			Fecha:	15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	Arenas	Limos	Arcillas	Material Orgánico	RESULTADOS
		55%-70%	15%-25%	10%-20%	0%	
1	Muestra N° 01	29.86 %	59.03 %	11.11 %	0%	No apto
2	Muestra N° 02	63.19 %	22.22 %	14.59 %	0%	Apto
3	Muestra N° 03	79.92 %	18.75 %	8.33 %	0%	Apto
4	Muestra N° 04	40.28 %	46.53 %	13.19 %	0%	No apto
5	Muestra N° 05	65.28 %	24.31 %	10.42 %	0%	Apto

b) Análisis de la prueba de sedimentación

En la Tabla 3.59 se procedió a sacar el porcentaje de cada suelo y tenemos como resultado que la muestra N° 01 y 04, es No apto para la elaboración del adobe, porque tiene menos de porcentaje del rango establecido para el suelo arenoso, limoso y arcilloso y las muestra N° 02, 03 y 05, es Apto para el proceso de elaboración del adobe, porque está entre el rango establecido entre el suelo arenoso, limoso y arcilloso.

3.7.2.7. Prueba de cinta de barro

a) Procesamiento de la prueba de cinta de barro

Para el desarrollo de esta prueba de cinta de barro, se tomó cinco muestras, y se procedió a realizar una cinta de barro donde se determina si el suelo es arcilloso, suelo arcillo-arenoso y suelo arenoso, según donde se rompe la cinta de barro se tendrá que medir y determinar qué tipo de suelo es.

Tabla 3. 60 Prueba de cinta de barro.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de cinta de barro		N° de Prueba:	07
Lugar:		Huasicancha		Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:	15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	Suelo Arcilloso	Suelo Arcillo - arenosa	Suelo Arenosa	RESULTADOS
		>15 cm	5 y 15 cm	< a 5cm	
1	Muestra N° 01	x			No apto
2	Muestra N° 02		x		Apto
3	Muestra N° 03		x		Apto
4	Muestra N° 04			x	Apto
5	Muestra N° 05			x	No apto

b) Análisis de la prueba de cinta de barro

En la Tabla 3.60 se muestra los resultados de realizar la medida de la cinta de barro donde se rompe la muestra, por ello la muestra N° 01, es suelo arcilloso porque se rompe mayor a 15 cm, se considera suelo no Apto, para la elaboración del adobe, la muestra N° 05 es suelo arenoso porque la cinta de barro se rompió menor a 5 cm, se considera suelo no Apto para la elaboración del adobe y la muestra N° 02, 03 y 04, es suelo arcilloso – arenosa, se rompió entre el promedio de 5 y 15 cm, este tipo de suelo se considera Apto para la elaboración del adobe.

3.7.2.8. Prueba de presencia de arcilla

a) Procesamiento de la prueba de presencia de arcilla (resistencia seca)

Para el desarrollo de la prueba presencia de arcilla, se tomó cinco muestras, y se procedió a formar cuatro bolitas de barro, para poder determinar la presencia de arcilla y poder determinar qué tipo de tierra es apto, para el proceso de elaboración del adobe.

Tabla 3. 61 Prueba de presencia de arcilla.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Prueba de campo:	Prueba de presencia de arcilla	N° de Prueba:	08	
Lugar:	Huasicancha	Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy	Fecha:	15/04/2022	
N°	DESCRIPCIÓN	Tiene Arcilla	No tiene Arcilla	RESULTADOS
		La bola no se rompe (apto)	La bola se rompe (no apto)	
1	Muestra N° 01	x		Apto
2	Muestra N° 02		x	No Apto
3	Muestra N° 03	x		Apto
4	Muestra N° 04		x	No apto
5	Muestra N° 05		x	No apto

b) Análisis de la prueba de presencia de arcilla

En la Tabla 3.61 se procedió a determinar que la muestra N°02, N°04 y N° 05, las bolitas se rompen al presionar con el dedo pulgar y se detecta que carece arcilla, por ello es No apto, para la elaboración del adobe y la muestra N° 01 y N° 03, se procedió a determinar que las bolitas de la muestra mencionada no se rompen, por ello este tipo de tierra es Apto, para la elaboración del adobe.

3.7.2.9. Prueba de contenido de humedad

a) Procesamiento de la prueba de contenido de humedad

Para el desarrollo de la prueba de contenido de humedad, se tomó cinco muestras, y se procedió a tomar un poco de muestra en la mano y presionar fuerte, para poder integrar una masa sólida de tierra, y poder soltar de una altura de 1.10 cm, y determinar si la tierra contiene humedad.

Tabla 3. 62 Contenido de humedad.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de contenido de humedad		N° de Prueba:	08
Lugar:		Huasicancha		Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:	15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	Contenido de humedad	Contenido de humedad	Contenido de Humedad	RESULTADOS
		Suelo demasiado seco	Correcto	Suelo demasiado alto	
1	Muestra N° 01	x			No apto
2	Muestra N° 02			x	No apto
3	Muestra N° 03		x		Apto
4	Muestra N° 04	x			No apto
5	Muestra N° 05		x		Apto

b) Análisis de la prueba de contenido de humedad

En la Tabla 3.62 se procedió a determinar que la muestra N°01 y N° 04, el suelo es demasiado seco, al soltarlo de una altura de 1.10 cm se desintegra más de 5 pedazos, por ello se determina que este tipo de muestra no es apto para la elaboración del adobe y la muestra N° 02, tiene un alto contenido alto de humedad por ello, al soltarlo de una altura de 1.10 cm, la masa de tierra no se desintegra, por ello se da como resultado que No apto para la elaboración del adobe y la muestra N° 03 y N° 05, tiene un contenido de humedad dentro del rango de 5 a 50% establecido, porque la suelta de una altura de 1.10 c.m se desintegra en 5 partes, donde la Norma E 080, menciona que es una suelo adecuado para la elaboración del adobe.

3.7.2.10. Prueba de lavado de manos

a) Procesamiento de la prueba de lavado de manos

Para el desarrollo de la prueba de lavado de manos, se procedió a manipular la tierra y luego lavar nuestras manos, y se observa distintos resultados como suelo arcilloso que al lavar las manos se dificulta quitar dicho material, suelo arenoso despende rápidamente de la mano y suelo limoso, existe dificultad al quitar de la mano la tierra.

Tabla 3. 63 Prueba de lavado de manos.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:		Prueba de lavado de manos		N° de Prueba:	10
Lugar:		Huasicancha		Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		Fecha:	15/04/2022
N°	DESCRIPCIÓN	Suelo Arcilloso	Suelo Arenoso	Suelo Limoso	RESULTADOS
		Al lavarse las manos se notan jabonosas y se dificulta para ser lavadas.	No cuesta absolutamente nada lavarse	Caso intermedio entre los dos anteriores	
1	Muestra N° 01	x			No Apto
2	Muestra N° 02		x		Apto
3	Muestra N° 03		x		Apto
4	Muestra N° 04	x			No Apto
5	Muestra N° 05			x	No Apto

b) Análisis de la prueba de lavado de manos

En la Tabla 3.63 se procedió a determinar que la muestra N°01, N° 04 y N° 05, tiene un alto contenido de arcilla, porque al realizar la prueba se determina jabonoso y se hace dificultoso quitar la arcilla de las manos, por ello, se determina que es No apto, para la elaboración del adobe, la muestra N° 02 y N° 03, es suelo arenoso porque no cuesta desprender la tierra de las manos, por ello se concluye que este tipo de suelo es Apto para la elaboración del adobe.

3.7.3. Técnica y análisis de datos de las pruebas de laboratorio de la selección de suelo

3.7.3.1. Ensayo de contenido de humedad

a) Procesamiento del ensayo de contenido de humedad

Para el desarrollo contenido de humedad se procedió a procesar la información con la siguiente fórmula:

Fórmula 3. 1 Contenido de humedad.

$$w = \frac{\text{Peso del agua contenida}}{\text{Peso seco}} \times 100 = \frac{w_h - w_s}{w_s} \times 100$$

Donde:

w = Contenido de humedad (%)

w_h = Peso de muestra húmeda (gr)

w_s = Peso de la muestra seca (gr)

Se procede a realizar el procesamiento de datos de las tres muestras y se podrá verificar cuál de los suelos son óptimo para la elaboración del adobe.

Tabla 3. 64 Cálculo del ensayo de contenido de humedad del suelo No 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de contenido de humedad			
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:		
Cantera:		Anexo Utulmalca- Huasicancha	18 / 04 / 2022		
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica		MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127			
SUELO N° 02					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente		A-1	A-2	A-3
3	Peso de recipiente	g	22.60	22.50	25.20
4	Peso de recipiente + muestra húmeda	g	89.24	87.16	89.56
5	Peso de recipiente + muestra seca	g	81.00	78.00	80.78
6	Peso del agua	g	8.24	9.16	8.78
7	Peso de la muestra seca	g	58.40	55.50	55.58
8	Contenido de humedad	g	14.11	16.50	15.80

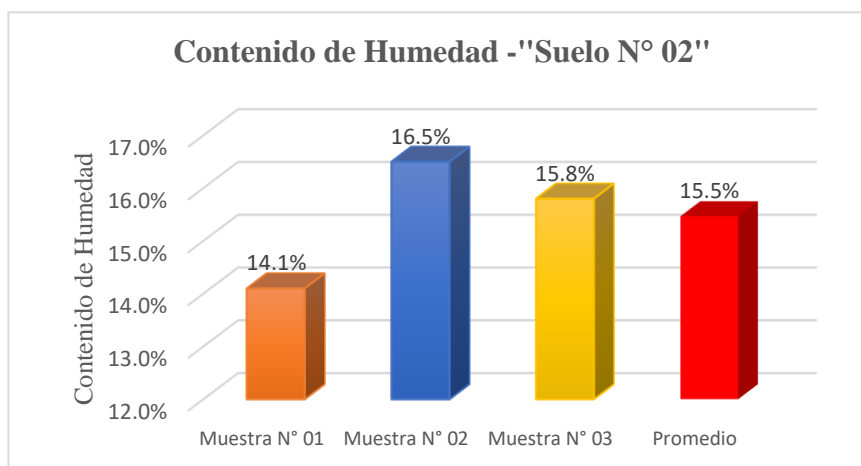


Figura 3. 109 Ensayo de contenido de humedad del suelo N° 02.

Tabla 3. 65 Cálculo del ensayo de contenido de humedad del suelo No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de contenido de humedad				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo San Miguel - Huasicancha			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 03					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente		B-1	B-2	B-3
3	Peso de recipiente	g	26.43	25.95	27.16
4	Peso de recipiente + muestra húmeda	g	89.84	88.00	90.14
5	Peso de recipiente + muestra seca	g	81.00	79.58	81.69
6	Peso del agua	g	8.84	8.42	8.45
7	Peso de la muestra seca	g	54.57	53.63	54.53
8	Contenido de humedad	g	16.20	15.70	15.50

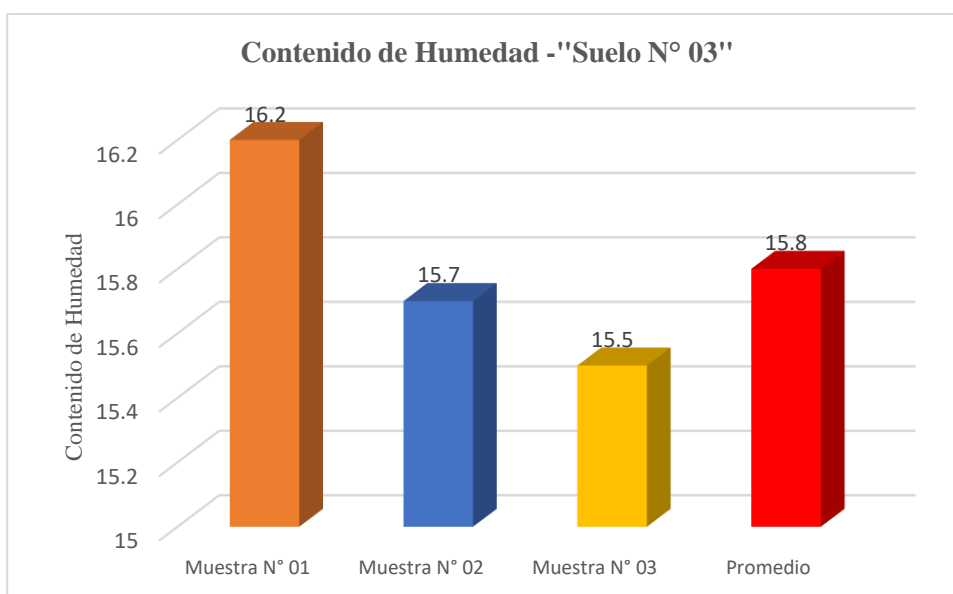


Figura 3. 110 Ensayo de contenido de humedad del suelo N° 03.

Tabla 3. 66 Cálculo del ensayo de contenido de humedad del suelo N° 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de contenido de humedad			
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín		Fecha:	
Cantera:		Anexo Santa Rosa de Pachacayo- Huasicancha		18 / 04 / 2022	
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica		MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127			
SUELO N° 05					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente		C-1	C-2	C-3
3	Peso de recipiente	g	23.5	25.25	24.5
4	Peso de recipiente + muestra húmeda	g	23.50	25.25	24.50
5	Peso de recipiente + muestra seca	g	84.77	84.15	84.66
6	Peso del agua	g	79.50	79.42	80.00
7	Peso de la muestra seca	g	5.27	4.73	4.66
8	Contenido de humedad	g	56.00	54.17	55.50

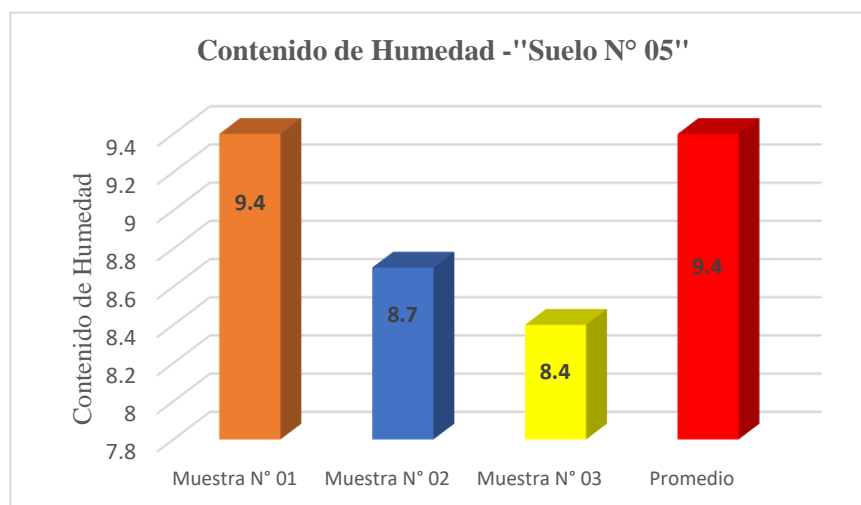


Figura 3. 111 Ensayo de contenido de humedad del suelo N° 05.

b) Análisis del ensayo de contenido de humedad

Se realizó el ensayo de contenido de humedad del espécimen obtenido y tenemos los siguientes resultados:

- ❖ Especimen del suelo N° 02: 15.5%
- ❖ Especimen del suelo N° 03: 15.8%

❖ Espécimen del suelo N° 05: 9.4%

Se puede observar que los especímenes obtenidos tienen un contenido de humedad adecuado, por el cual se eligió el espécimen del suelo N° 03 que tiene el contenido de humedad el 15.8%, por tener el mayor porcentaje de humedad, por los resultados obtenidos se puede analizar que el espécimen del suelo N° 03, es adecuado para la elaboración del adobe.

3.7.3.2. Ensayo Límite líquido

a) Procesamiento o cálculo del ensayo Límite líquido

Para realizar el procesamiento del ensayo Límite líquido, se efectúa una serie de proceso de los datos obtenido en el laboratorio C3 ingenieros, a continuación, se empieza a detallar el uso de las fórmulas:

Paso 1: Calculo el peso seco de la muestra húmeda

$$W_s = ((W_r + W_{ss}) - W_r)$$

Donde:

W_s : Peso seco de la muestra de suelo (gr)

W_{ss} : Muestra del suelo seco (gr)

W_r : Peso del recipiente (gr)

Paso 2: Peso del espécimen húmedo

$$W_a = (W_r + W_{sh}) - W_r - W_s$$

Donde:

W_s : Peso seco de la muestra de suelo (gr)

W_{sh} : Muestra de suelo húmedo (gr)

W_r : Peso del recipiente (gr)

W_a : Peso del agua en la muestra (gr)

Paso 3: Calculo del contenido de humedad

$$W = \frac{W_a}{W_s} * 100$$

Donde:

W : Peso del espécimen seco del suelo (gr)

W_a : Peso del agua en la muestra (gr)

W_s : Peso seco de la muestra de suelo (gr)

Paso 4: Calculo del Límite de contracción

$$LC = W - \frac{(V_i - V_f)}{W_s}$$

Donde:*W*: Peso del espécimen seco del suelo (gr)*W_s*: Peso seco de la muestra de suelo (gr)*V_i*: Volumen inicial de la muestra*V_f*: Volumen de la muestra seca

A continuación, se procede a desarrollar los cálculos obtenidos en el laboratorio, a la vez se muestra los grafico semilogarítmico, con relación al contenido de humedad y el número de golpes. A continuación, se muestra el Límite líquido del suelo N° 02 en lo siguiente:

Tabla 3. 67 Cálculo del ensayo Límite líquido del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo Límite líquido				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo Utulmalca - Huasicancha			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 02					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo	g	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente	g	A-1	A-2	A-3
3	Número de golpes	g	24	32	28
4	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	46.68	50	49.69
5	Peso de recipiente + suelo seco	g	39.19	42.53	42.17
6	Peso de recipiente	g	7.49	7.47	7.52
7	Peso de agua	g	19.49	23.99	22.97
8	Peso del suelo seco	g	19.7	18.54	19.2
9	Contenido de humedad %		38.00	40.00	39.00

El espécimen No. 02, el valor dado se obtuvo mediante el ensayo Límite líquido de 39.00, el suelo tiene como condición plasticidad media en el rango de tolerancia de 25-50, este tipo de suelo es adecuado para la elaboración del adobe.

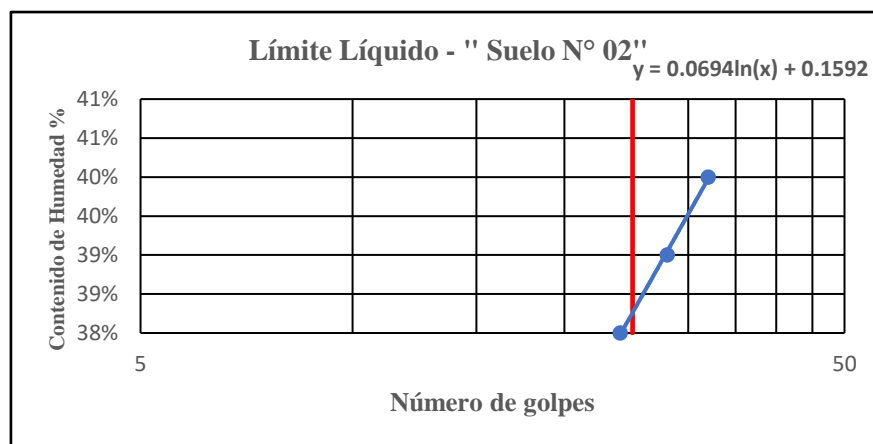


Figura 3. 112 Ensayo Límite líquido del suelo N° 02

A continuación, se muestra el Límite líquido del suelo N° 03 en lo siguiente:

Tabla 3. 68 Cálculo del ensayo Límite líquido del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo Límite líquido				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo San Miguel- Huasicancha			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 03					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo	g	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente	g	B-1	B-2	B-3
3	Número de golpes	g	36	32	25
4	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	49.15	49.52	50.48
5	Peso de recipiente + suelo seco	g	44.66	44.17	44.43
6	Peso de recipiente	g	7.85	7.45	7.52
7	Peso de agua	g	20.15	20.17	20.18
8	Peso del suelo seco	g	24.51	24.00	24.25
9	Contenido de humedad %		32.00	31.00	31.00

El valor obtenido para la muestra No. 03 se derivó de la prueba de Límite líquido y se registró como 31,33. El suelo en cuestión presenta una condición de plasticidad media, que se encuentra dentro del rango deseable de 30-35 para este tipo de suelo. Como resultado, este suelo en particular se considera apropiado para la producción de adobe.

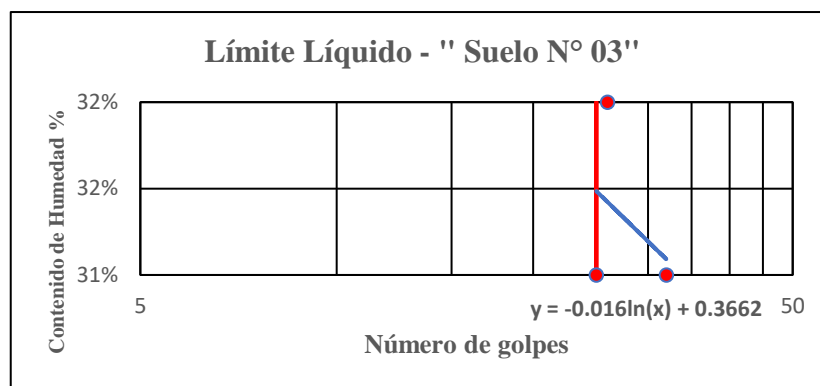


Figura 3. 113 Ensayo Límite líquido del suelo No 03.

A continuación, se muestra el Límite líquido del suelo No 05 en lo siguiente:

Tabla 3. 69 Cálculo del ensayo Límite líquido del suelo No 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo Límite líquido				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo - Huasicancha			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 05					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo	g	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
2	Número de recipiente	g	C-1	C-2	C-3
3	Número de golpes	g	22	30	24
4	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	53.32	53.85	55.55
5	Peso de recipiente + suelo seco	g	46.2	47.1	48.27
6	Peso de recipiente	g	7.12	6.75	7.28
7	Peso de agua	g	23.15	23	24
8	Peso del suelo seco	g	23.05	24.1	24.27
9	Contenido de humedad %		30.00	28.00	30.00

Con base en los resultados en el ensayo Límite líquido, la muestra No. 05 se califica con un valor de 29.00. Esto indica que el suelo tiene una condición de baja plasticidad y se encuentra dentro del rango de tolerancia de 30-50. Este tipo de suelo se considera apropiado para la producción de adobe.

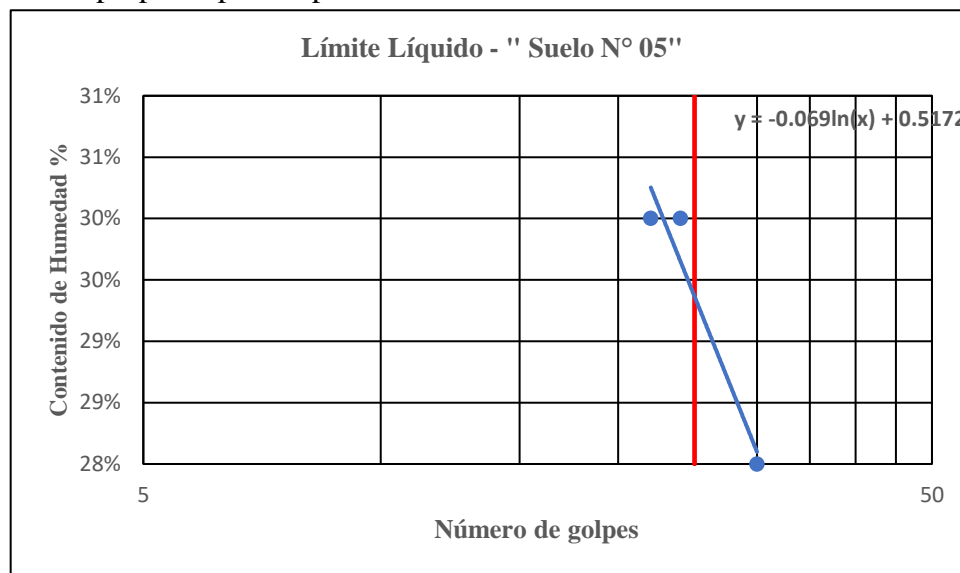


Figura 3. 114 Ensayo Límite líquido del suelo N° 05.

b) Análisis del ensayo Límite líquido

El análisis del este ensayo Límite líquido, se procedió a analizar los tres especímenes, en el cual se obtuvo los siguientes resultados:

- ❖ Espécimen del suelo 02: 22.00 %
- ❖ Espécimen del suelo 03: 25.33 %
- ❖ Espécimen del suelo 05: 24.33 %

Se concluye que los tres especímenes ingresados al laboratorio C3 Ingenieros, son aptos para el desarrollo de la elaboración del adobe, ya que cuenta con el rango de preferido, pero en esta oportunidad se utilizó el espécimen No 03, tiene como resultado el Límite líquido el 25.33 %, puesto que se encuentra en un Límite líquido medio, se procedió a la elaboración del adobe con este tipo de suelo.

3.7.3.3. Ensayo Límite plástico

a) Procedimiento del ensayo Límite plástico

El ensayo Límite plástico se realizó a los tres especímenes obtenidos, en el cual se pudo obtener una serie de datos y procederemos a procesar dicha

información. A continuación, se muestra las fórmulas se utilizó para obtener el Límite plástico:

Paso 1: Calculo el peso de la muestra húmeda

$$W_o = ((W_r + W_o) - W_r)$$

Donde:

W_o : *Peso del espécimen humedo del suelo (gr)*

W_r : *Peso del recipiente (gr)*

Paso 2: Peso del espécimen húmedo

$$W = ((W_r + W) - W_r)$$

Donde:

W : *Peso del espécimen seco del suelo (gr)*

W_r : *Peso del recipiente (gr)*

Paso 3: Calculo del contenido de humedad

$$H = \frac{W_o - W}{W} * 100\%$$

Donde:

W : *Peso del espécimen seco del suelo (gr)*

W_o : *Peso del espécimen humedo del suelo (gr)*

Se procede a desarrollar los cálculos obtenidos en el laboratorio, a la vez se muestra los grafico semilogarítmico, con relación al contenido de humedad y el número de golpes.

Finalmente se desarrollaron los cálculos obtenidos en el laboratorio mostrando gráficos semilogarítmicos relacionados con el contenido de humedad y las muestras.

A continuación, se muestra el Límite líquido del suelo N° 02 en lo siguiente:

Tabla 3. 70 Cálculo del ensayo Límite plástico del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo Límite Plástico				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo San Miguel- Huasicancha			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 02					
N°	DESCRIPCIÓN	DATOS			
1	Número de ensayo	1	2	3	
2	Número de Recipiente	B-1	B-2	B-3	
3	Peso de Recipiente + Suelo húmedo	g	33.12	33.63	33.29
4	Peso de Recipiente + Suelo seco	g	28.87	29.55	29.12
5	Peso de Recipiente	g	4.25	4.08	4.17
6	Peso de agua	g	13.15	13.25	13.12
7	Peso del suelo seco	g	16.97	16.3	16.00
8	Contenido de humedad %		25.00	25.00	26.00

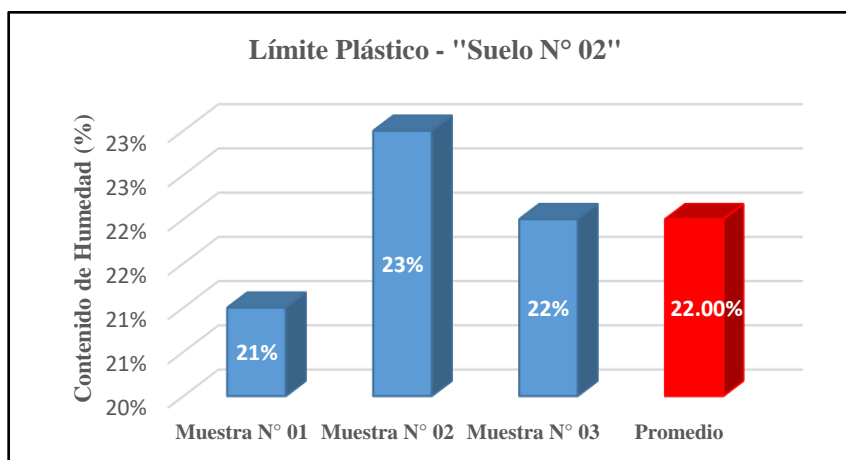


Figura 3. 115 Ensayo límite plástico del suelo N° 02.

Para determinar el rango establecido de dos resultados en precisión de un operador simple, es necesario hallar la diferencia de dos contenidos de humedad, donde el resultado no debe exceder al valor 2.4, a continuación, se determina el Límite plástico del suelo N° 02:

$$|21.00 - 23.00| \leq 2.4$$

$$|-2.00| \leq 2.4$$

$$LP = \frac{(21.00 + 23.00)}{2}$$

$$LP = 22.00$$

$$LP = 22\%$$

$$|23.00 - 22.00| \leq 2.4$$

$$|1.00| \leq 2.4$$

$$LP = \frac{(23.00 + 22.00)}{2}$$

$$LP = 20.5$$

$$LP = 21\%$$

A continuación, se muestra el Límite líquido del suelo N° 03 en lo siguiente:

Tabla 3. 71 Cálculo del ensayo Límite plástico del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo Límite plástico				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín		Fecha:		
Cantera:	Anexo San Miguel- Huasicancha		18 / 04 / 2022		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 03					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		1	2	3
2	Número de recipiente		B-1	B-2	B-3
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	33.12	33.63	33.29
4	Peso de recipiente + suelo seco	g	28.87	29.55	29.12
5	Peso de recipiente	g	4.25	4.08	4.17
6	Peso de agua	g	13.15	13.25	13.12
7	Peso del suelo seco	g	16.97	16.3	16.00
8	Contenido de humedad %		25.00	25.00	26.00

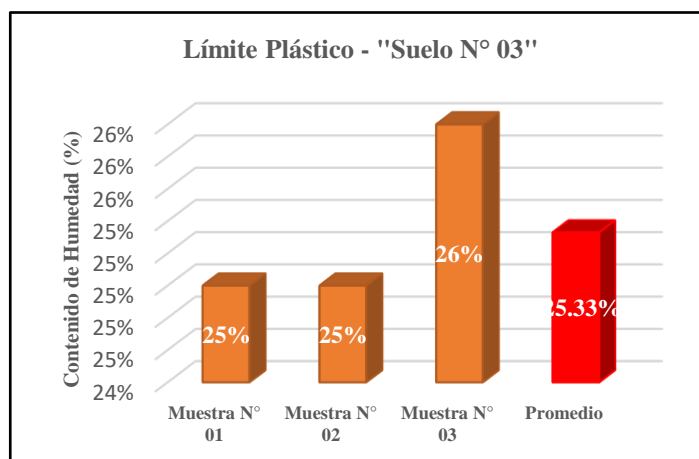


Figura 3. 116 Ensayo Límite plástico del suelo N° 03.

Para conocer el alcance definitivo de dos resultados en la precisión de un operador básico, es imprescindible calcular la disparidad entre dos niveles de humedad, que no debe superar 2,4. Este cálculo permitirá determinar el Límite plástico del suelo No. 03.

$$|25.00 - 25.00| \leq 2.4$$

$$|0.00| \leq 2.4$$

$$LP = \frac{(25.00 + 25.00)}{2}$$

$$LP = 25.00$$

$$LP = 25\%$$

$$|25.00 - 26.00| \leq 2.4$$

$$|-1.00| \leq 2.4$$

$$LP = \frac{(25.00 + 26.00)}{2}$$

$$LP = 51.00$$

$$LP = 25.5\%$$

A continuación, se muestra el Límite líquido del suelo No 05 en lo siguiente:

Tabla 3. 72 Cálculo del ensayo Límite plástico del suelo No 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.						
Ensayo de laboratorio:	Ensayo Límite plástico					
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	18 / 04 / 2022	
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo- Huasicancha					
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy					
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127					
SUELO N° 05						
No	DESCRIPCIÓN		DATOS			
1	Número de ensayo		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	
2	Número de recipiente		C-1	C-2	C-3	
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	38.45	33.63	33.29	
4	Peso de recipiente + suelo seco	g	4.2	29.55	29.12	
5	Peso de recipiente	g	4.25	4.08	4.17	
6	Peso de agua	g	13.15	13.25	13.12	
7	Peso del suelo seco	g	16.97	16.3	16.00	
8	Contenido de humedad %		25.00	25.00	26.00	

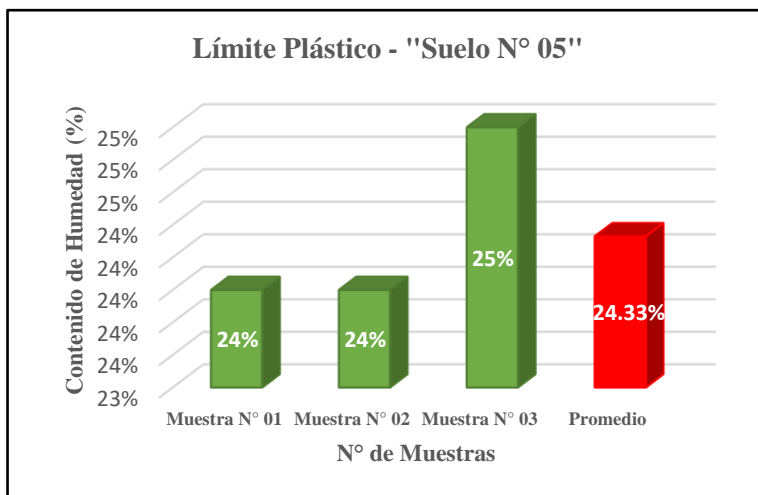


Figura 3. 117 Ensayo Límite plástico del suelo No 05.

Para determinar el rango especificado de dos resultados con la precisión de un simple operador, se debe determinar la diferencia entre dos contenidos de humedad, por lo que el resultado no debe exceder el valor 2,4. A continuación se determina el Límite plástico del suelo N° 05:

$$|24.00 - 24.00| \leq 2.4$$

$$|0.00| \leq 2.4$$

$$LP = \frac{(24.00 + 24.00)}{2}$$

$$LP = 24.00$$

$$LP = 24\%$$

$$|24.00 - 25.00| \leq 2.4$$

$$|-1.00| \leq 2.4$$

$$LP = \frac{(24.00 + 25.00)}{2}$$

$$LP = 24.50$$

$$LP = 24.50\%$$

b) Análisis del ensayo Límite plástico

Según el análisis procesado de las tres muestras, se ha obtenido del ensayo Límite plástico los siguientes resultados:

- ❖ Espécimen del suelo N° 02: 22.00%
- ❖ Espécimen del suelo N° 03: 25.33%
- ❖ Espécimen del suelo N° 05: 24.33%

Al realizar el ensayo Límite plástico tenemos diferentes resultados y se puede observar que las tres muestras están en el rango preferido entre 12 - 22, para la elaboración del adobe se utilizó espécimen del suelo N° 02, donde el contenido de humedad es 22 %, el suelo se deja de ser frágil y pasa a su estado plástico, lo que permite ser utilizable.

3.7.3.4. Ensayo de Límite de contracción

a) Procesamiento del ensayo de Límite de contracción

A los tres ensayos obtenidos se les realizaron pruebas de Límite de contracción, en las cuales se obtuvo una serie de datos, información que continuaremos procesando, a continuación, se presenta la fórmula utilizada para obtener el Límite de contracción:

Paso 1: Calculo el peso de la muestra humedad

$$W_s = (W_r + W_{ss}) - W_r$$

Donde:

W_s : Peso seco se la muestra de suelo (gr)

W_r : Peso del recipiente (gr)

W_{ss} : Muestra de suelo seco (gr)

Paso 2: Peso del agua en la muestra

$$W_a = (W_r + W_{sh}) - W_r - W_s$$

Donde:

W_r : Peso del recipiente (gr)

W_s : Peso seco se la muestra de suelo (gr)

W_a : Peso del agua en la muestra (gr)

W_{sh} : Muestra de suelo húmedo (gr)

Paso 3: Calculo del contenido de humedad

$$W = \frac{W_a}{W_s} * 100$$

Donde:

W : Contenido de humedad

W_s : Peso seco se la muestra de suelo (gr)

W_a : Peso del agua en la muestra (gr)

Paso 4: Calculo Límite de contracción

$$LC = W - \frac{(V_i - V_f)}{W_s} * 100$$

Donde:

W : Contenido de humedad

W_s : Peso seco se la muestra de suelo (gr)

S_i : Volumen inicial de la muestra

S_f : Volumen final de la muestra

A continuación, se procede a desarrollar los cálculos obtenidos en el laboratorio, a la vez se muestra los grafico semilogarítmico, con relación al contenido de humedad y los especímenes.

Tabla 3. 73 Cálculo del ensayo de Límite de contracción en el suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de Límite de contracción			
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín		Fecha:	
Cantera:		Anexo Utulmalca - Huasicancha		18 / 04 / 2022	
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica		MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127			
SUELO N° 02					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
2	Número de recipiente		A-1	A-2	A-3
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	46.95	47.33	44.63
4	Peso de recipiente + suelo seco	g	42.55	42.4	40.98
5	Volumen de la cápsula	g	16.78	15.98	16.36
6	Volumen de la muestra seca	g	14.15	15.18	13.58
7	Peso del recipiente	g	18.35	18.58	18.56
8	Peso seco de la muestra de suelo	g	24.2	24.15	22.42
9	Peso del agua en la muestra	g	4.4	4.6	3.65
10	Contenido de humedad		18.00	19.00	16.00

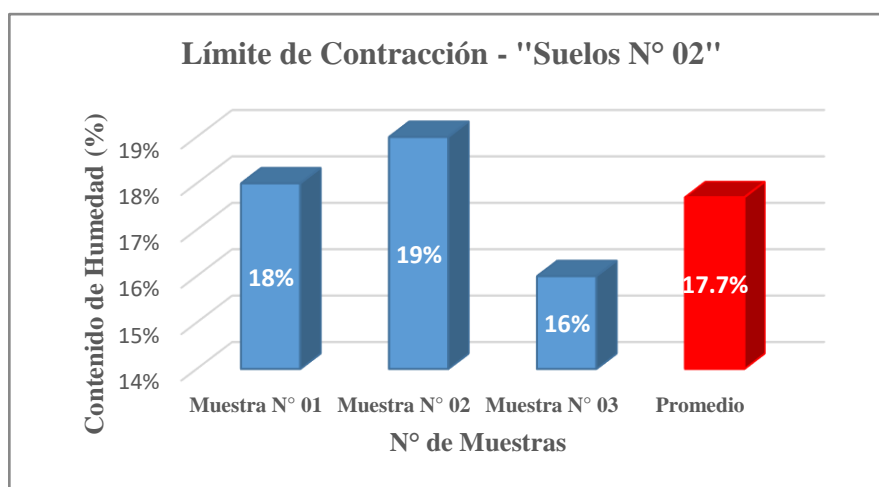


Figura 3. 118 Ensayo de Límite de contracción del suelo N° 02.

Se realiza el ensayo de Límite de contracción a los tres especímenes que se tiene como investigación, el suelo N° 02 para determinar un Límite óptimo, por ello se muestra el rango establecido del Límite de contracción que debe estar entre el rango 8 – 18, también nos dice que el Límite de contracción debe ser menor al contenido de humedad y recién se considera el Límite contracción óptimo para la elaboración de adobe.

∴ **Rango 8 – 18**

LC= 17.7

El suelo N° 02 tiene el Límite de contracción de 17.7, se encuentra dentro del rango de tolerancia de 8-18, por ello es apto para la elaboración del adobe. A continuación, se muestra el Límite de contracción del suelo N° 03 en lo siguiente:

Tabla 3. 74 Cálculo del ensayo de Límite de contracción del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite de contracción				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	
Cantera:	Anexo San Miguel- Huasicancha			18 / 04 / 2022	
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 03					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
2	Número de recipiente		B-1	B-2	B-3
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	48.31	48.85	48.15
4	Peso de recipiente + suelo seco	g	43.15	43.35	42.89
5	Volumen de la cápsula	g	17.59	17.2	16.89
6	Volumen de la muestra seca	g	15.48	15.15	14.89
7	Peso del recipiente	g	16.52	17.5	16.89
8	Peso seco de la muestra de suelo	g	26.63	25.85	26
9	Peso del agua en la muestra	g	5.16	5.5	5.26
10	Contenido de humedad		19.00	21.00	20.00

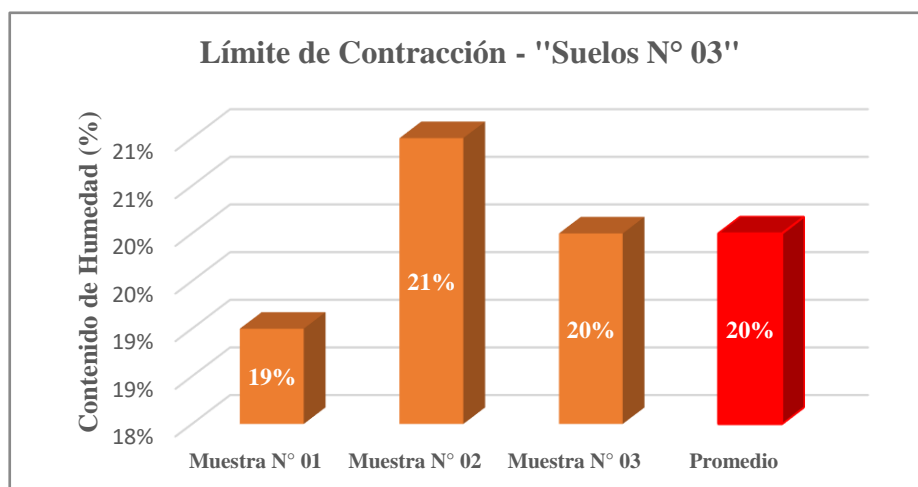


Figura 3. 119 Ensayo de Límite de contracción del suelo N° 03.

Para determinar el Límite de contracción ideal para los tres especímenes que se analizan, es decir, el suelo No. 03, se realiza una prueba de Límite de contracción. Esta prueba establece un rango para el Límite óptimo, que debe estar entre 8 y 18. Además, el Límite de contracción debe ser inferior al contenido de humedad, y es importante señalar que el Límite de contracción óptimo ha sido considerado específicamente para la producción de adobe.

∴ **Rango 8 – 18**

LC= 20

∴ No se encuentra en el rango establecido.

Con un Límite de contracción de 20, el suelo No. 03 queda fuera del rango aceptable y, por lo tanto, no es apto para la producción de adobe.

A continuación, se muestra el Límite de contracción del suelo N° 05 en lo siguiente:

Tabla 3. 75 Cálculo del ensayo de Límite de contracción del suelo N° 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Límite de contracción				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	18 / 04 / 2022
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo- Huasicancha				
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
Norma Técnica	MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127				
SUELO N° 05					
N°	DESCRIPCIÓN		DATOS		
1	Número de ensayo		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
2	Número de recipiente		C-1	C-2	C-3
3	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	44.55	43.91	44.15
4	Peso de recipiente + suelo seco	g	40.01	39.18	39.45
5	Volumen de la cápsula	g	15.48	15.45	16.01
6	Volumen de la muestra seca	g	15	15	15.47
7	Peso del recipiente	g	13.48	13.79	13.98
8	Peso seco de la muestra de suelo	g	26.53	25.39	25.47
9	Peso del agua en la muestra	g	4.54	4.73	4.7
10	Contenido de humedad		17.00	19.00	18.00

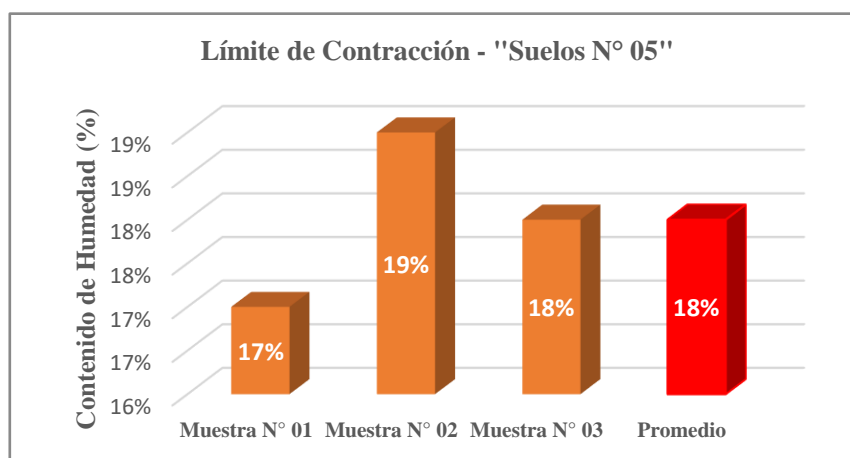


Figura 3. 120 Ensayo de Límite de contracción del suelo N° 05.

Para determinar el umbral ideal para el Límite de contracción, se someten tres muestras de suelo No. 05 a una prueba de Límite de contracción. El rango aceptable para el Límite de contracción se establece entre 8 y 18, y este rango se

muestra como referencia. Además, se señala que el Límite de contracción debe ser inferior al contenido de humedad, y que se considera cuidadosamente cuál es el Límite de contracción más favorable para la producción de adobe.

∴ Rango 8 – 18

LC= 18

El Límite de contracción del suelo No. 05 es 18, lo que lo sitúa dentro del rango aceptable. Precisamente por eso es una elección adecuada para la producción de adobe.

b) Análisis del ensayo de Límite de contracción

Se realizó el ensayo de Límite de contracción a los tres especímenes, se tiene los siguientes datos:

- ❖ Espécimen del suelo N° 02:17.7 %
- ❖ Espécimen del suelo N° 03:20 %
- ❖ Espécimen del suelo N° 05:18 %

En los tres especímenes analizados, solo el suelo N° 02 y 05, son aptos para la elaboración del adobe, por estar dentro del rango de tolerancia.

3.7.3.5. Índice de plasticidad

a) Procesamiento del índice de plasticidad

El cálculo del índice de plasticidad de los tres especímenes del suelo, se da mediante la diferencia de Límite líquido y el Límite plástico, tenemos la siguiente fórmula:

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

Donde:

I.P: Índice de plasticidad

L.L: Límite líquido

L.P: Límite plástico

Para el desarrollo del índice de plasticidad se tiene las siguientes consideraciones:

Cuando no se puede determinar el Límite líquido o el Límite plástico, se considera el índice de plasticidad con la abreviatura NP (No plasticidad). Cuando el Límite plástico es igual o superior al Límite líquido, se considera el índice

plástico como NP (No plasticidad). Se procede a desarrollar el cálculo de índice de plasticidad en la Tabla 3.76 a continuación:

Tabla 3. 76 Cálculo de índice de plasticidad del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:	Índice de plasticidad				
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:	18 / 04 / 2022
Cantera:	Anexo Utulmalca- Huasicancha				
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
SUELO N° 02					
N°	DESCRIPCIÓN	DATOS			
1	Límite líquido	38	40	39	
2	Límite plástico	21	23	22	
3	Índice de plasticidad	17	17	17	

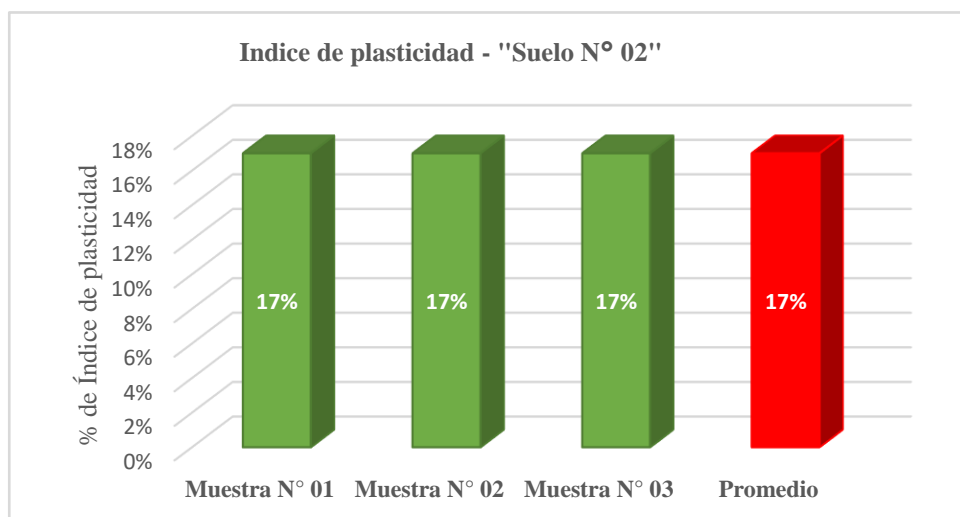


Figura 3. 121 Índice de plasticidad del suelo N° 02.

Tabla 3. 77 Cálculo de índice de plasticidad del suelo N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Índice de plasticidad			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:		
Cantera:	Anexo San Miguel- Huasicancha	18 / 04 / 2022		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy			
SUELO N° 03				
N°	DESCRIPCIÓN	DATOS		
1	Límite líquido	32	31	31
2	Límite plástico	25	25	26
3	Índice de plasticidad	7	6	5

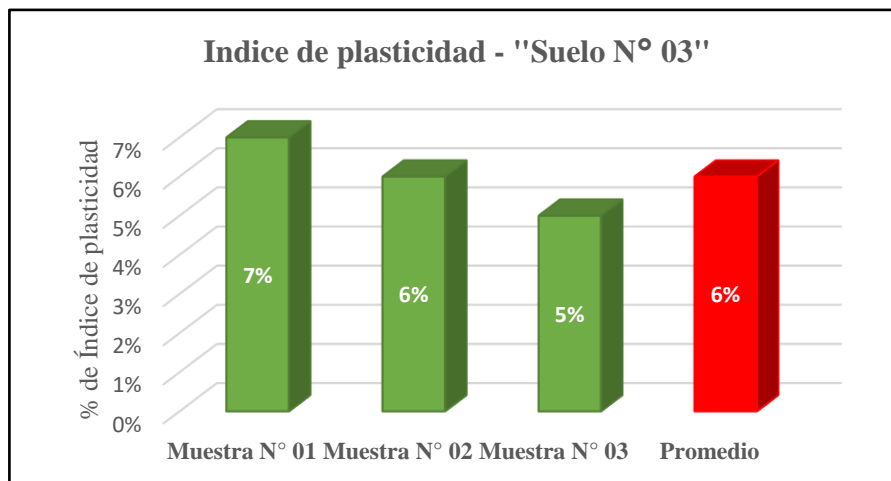


Figura 3. 122 Índice de plasticidad del suelo No 03.

Tabla 3. 78 Cálculo de índice de plasticidad del suelo No 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Índice de plasticidad			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín	Fecha:		
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo- Huasicancha	18 / 04 / 2022		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy			
SUELO N° 05				
N°	DESCRIPCIÓN	DATOS		
1	Límite líquido	30	28	30
2	Límite plástico	24	24	25
3	Índice de plasticidad	6	4	5

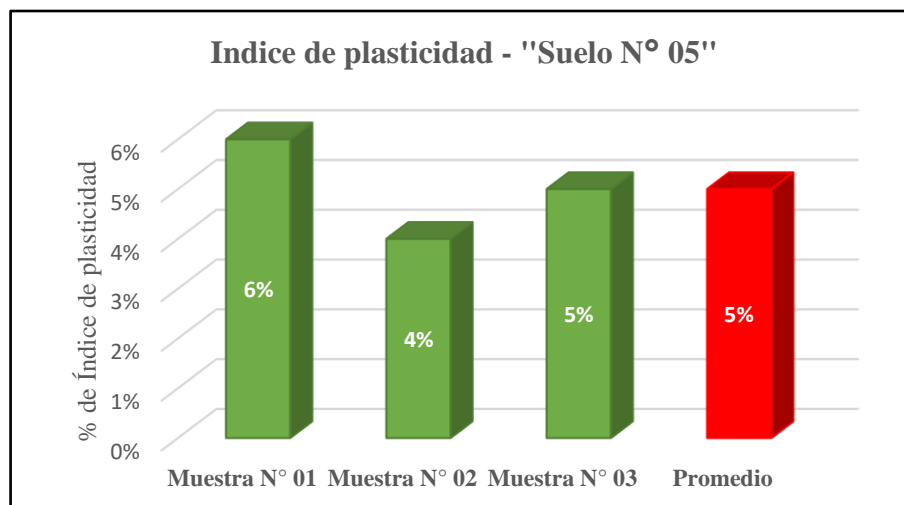


Figura 3. 123 Índice de plasticidad del suelo N° 05

b) Análisis del índice de plasticidad

Se realiza el análisis del índice de plasticidad, con los datos obtenidos de los tres especímenes del suelo, se tiene lo siguiente:

- ❖ Espécimen del suelo N° 02: 17%
- ❖ Espécimen del suelo N° 03: 6%
- ❖ Espécimen del suelo N° 05: 5%

Observe que la muestra N° 02, nos da un resultado del índice de plasticidad de 17%, está en el rango de 15 – 30, nos describe que es un suelo de baja plasticidad.

3.7.3.6. Ensayo de granulometría

El ensayo de granulometría se realiza a los tres especímenes, se procede a describir los procedimientos realizados:

a) Suelo N° 02 de la muestra N° 01

A continuación, se muestra el ensayo granulometría del suelo N° 02 de la muestra N° 01 en lo siguiente:

Tabla 3. 79 Cálculo del ensayo de granulometría en el suelo No 02 de la muestra No 01.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de granulometría		Fecha:
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín		18 / 04 / 2022
Cantera:		Anexo Utulmalca - Huasicancha		Suelo: 02
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		
Norma Técnica		MTC E 110-2016; Norma ASTM D -422, AASHT T – 88, NTP 399.128		Muestra: 01
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0	0.0	100.0
2 ”	50.000	0.0	0.0	100.0
1 ½”	37.500	0.0	0.0	100.0
1”	25.000	0.0	0.0	100.0
¾”	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8”	9.500	0.0	0.0	100.0
No 4	4.750	0.6	0.6	99.4
No 10	2.00	5.0	5.6	94.4
No 20	0.850	2.5	8.1	88.1
No 40	0.425	3.8	11.9	86.9
No 60	0.250	1.3	13.1	86.3
No 140	0.106	0.6	13.8	86.3
No 200	0.075	0.6	14.4	85.6
FONDO		85.6	100.0	0.0

El tamiz número 20 de la muestra de suelo tiene un porcentaje de paso superior al 50 %, lo que indica que el suelo es realmente fino. En el transcurso de esta investigación, se emplearon dos técnicas para fines de procesamiento de datos: SUCS y AASTO.

i. Procedimiento por el método SUCS del suelo No 02 de la muestra No 01

Para realizar el examen del suelo No. 02 de la muestra No. 01, nos apegaremos al método SUCS. Este enfoque particular abarca una secuencia de acciones que nos permiten evaluar exhaustivamente los atributos del suelo bajo consideración. En este análisis exploraremos las propiedades del suelo No. 02,

que corresponde a la muestra No. 01 como se enumera en la Figura 3.124. Los datos a nuestra disposición revelan los siguientes descubrimientos:

❖ **Primer paso:** Se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

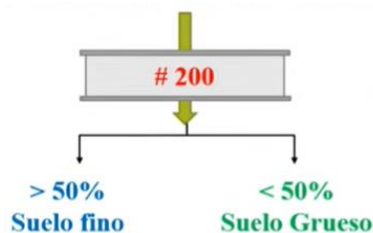


Figura 3. 124 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 85.6 %, el suelo No 02 de la muestra No 01, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método AASHTO.

❖ **Segundo paso:** Se analiza la carta de plasticidad.

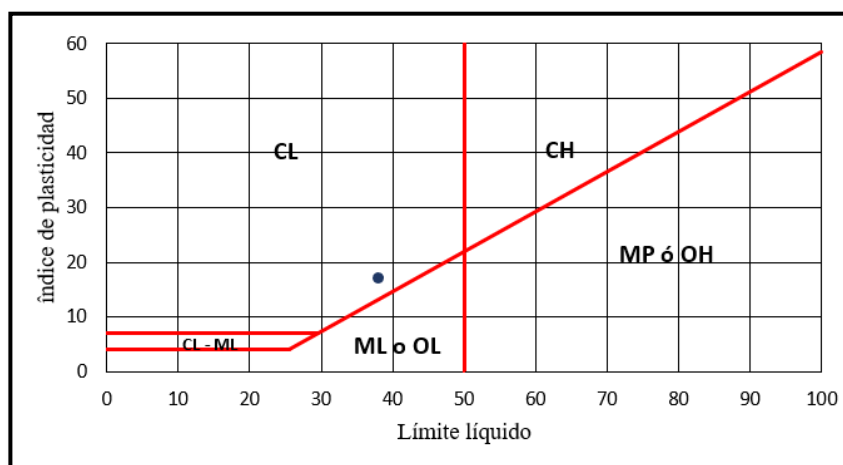


Figura 3. 125 Carta de plasticidad del suelo N° 02 de la muestra N° 01.

∴ El suelo tiene como símbolo el CL, por el cual es un suelo con arcilla de baja plasticidad.

ii. Procedimiento por el método AASHTO del suelo N° 02 de la muestra N° 01

Para realizar el análisis del suelo N° 02 de la muestra N° 02 seguiremos el método AASHTO. Este procedimiento implica una serie de pasos que nos ayudarán a examinar las características del suelo en cuestión. Profundicemos ahora en el examen del suelo N° 02, el cual corresponde a la muestra N° 01 como se indica en el Figura 3.126. La información con la que contamos revela los siguientes hallazgos:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

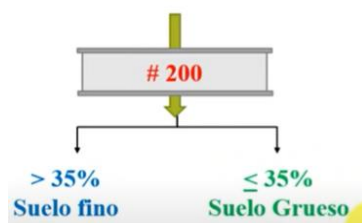


Figura 3. 126 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 85.6 %, el suelo N° 02 de la muestra N° 01, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método AASHTO.

❖ **Segundo paso:** se procede a calcular el índice de grupo (IG). Para el cálculo de índice de grupo (IG), se utiliza la siguiente fórmula:

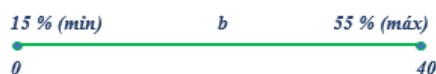
$$(IG) = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$$

∴ Para el desarrollo de la fórmula se utilizó el siguiente esquema, se analiza el parámetro del suelo en la siguiente tabla de AASTHO, teniendo los siguientes datos:

-% que pasa Tamiz N.º 200|

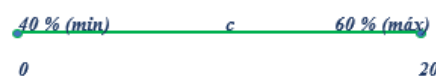


-% que pasa Tamiz N.º 200



$$(IG) = 15$$

-Límite Líquido



-Índice Plástico



Tabla 3. 80 Descripción de los datos.

N° Malla	% retenido acumulado	% Pasa
4	0.6	99.4
40	11.9	88.1
200	14.4	85.6

N°	Descripción	Porcentaje
1	LL	38
2	LP	21
3	IP	17

Para diferenciar el sub grupo nos dice:

$$IP > LL-30$$

$$17 > 38-30$$

$$17 > 8$$

Tabla 3. 81 Carta AASTHO.

DIVISIÓN GENERAL		Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM # 200)							Materiales Limo-arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
Subgrupo		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)														
Serie ASTM	#10	≤50												
	#40	≤30	≤50	≥51										
	#200	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	≤35	≤35	≥36	≥36	≥36	≥36	≥36	
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelto que pasa por el tamiz ASTM #40)														
Límite líquido			NP	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≥41 (IP-LL-30)	≥41 (IP-LL-30)	
Índice de plasticidad		≤6		≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11	≥11	≥11	
ÍNDICE DE GRUPO		0	0	0		≤4		≤8	≤12	≤20		≤20		
TIPOLOGÍA		Fragmento de piedra, grava y arena	Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos				
CALIDAD		EXCELENTE A BUENA					ACEPTABLE A MALA							

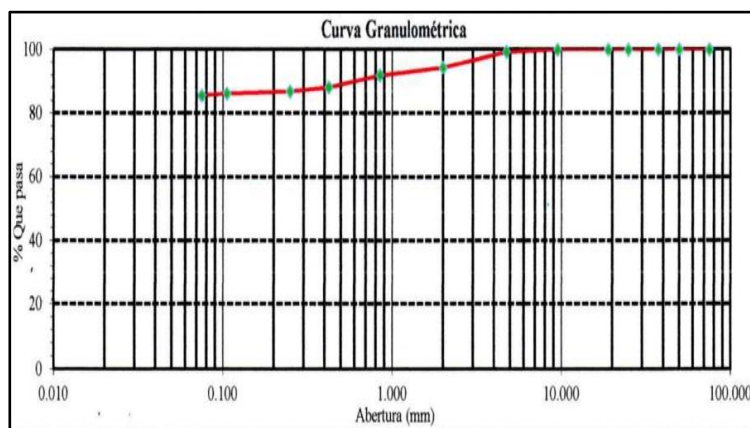


Figura 3. 127 Curva granulométrica del suelo N° 02 de la muestra N° 01.

∴ Según el parámetro de nuestro suelo N° 02 de la Muestra N° 01, se puede observar que el espécimen se encuentra en la sección de materiales limo –

arcilloso, está en el grupo A-7, y del subgrupo A-7-6, donde es un suelo arcilloso.

El espécimen del suelo N° 02 de la muestra N° 01, es un suelo fino con presencia de arena y grava. De acuerdo con el sistema AASHTO donde nos estable parámetro para determinar la clasificación de materiales granulares de la Tabla 3.81 se tiene los datos de porcentaje que pasa por el tamiz N°4, tamiz N°40, tamiz N°200, el Límite líquido, Límite plástico e índice de plasticidad, teniendo un índice de grupo de 15 este suelo se clasifica en el sub grupo A-7-6 que tiene la tipología de suelo arcilloso con una calidad aceptable.

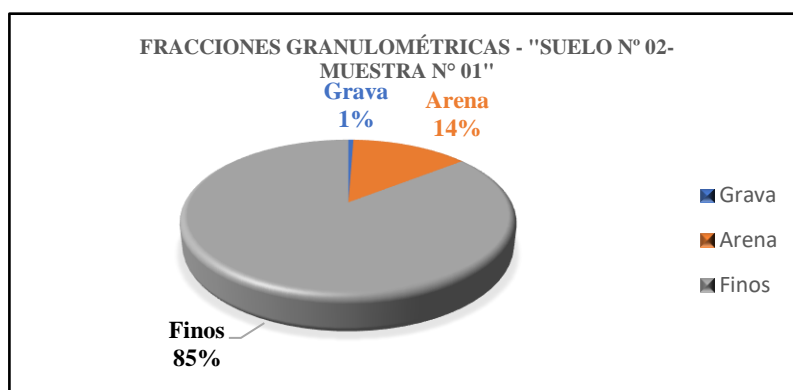


Figura 3. 128 Fracciones granulométricas del suelo N.º 02 de la muestra N° 01.

b) Suelo N° 02 de la muestra N° 02

A continuación, se muestra el ensayo granulometría del suelo N° 02 de la muestra N° 02 en lo siguiente:

Tabla 3. 82 Cálculo del ensayo granulometría en el suelo N° 02 de la muestra N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de granulometría		Fecha:
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín		18 / 04 / 2022
Cantera:		N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha		Suelo:
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		02
Norma Técnica		MTC E 110-2016; Norma ASTM D -422, AASHT T – 88, NTP 399.128		Muestra:
				02
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3"	75.000	0.0	0.0	100.0
2 "	50.000	0.0	0.0	100.0
1 ½"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0

3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
No 4	4.750	0.9	0.9	99.1
No 10	2.00	2.5	3.4	96.6
No 20	0.850	3.8	7.2	92.8
No 40	0.425	1.3	8.4	91.6
No 60	0.250	1.9	10.3	89.7
No 140	0.106	2.5	12.8	87.2
No 200	0.075	0.9	13.8	86.3
FONDO		86.3	100.0	0.0

i. Procedimiento por el método SUCS del suelo No 02 de la muestra No 02

Para realizar el análisis del suelo N° 02 de la muestra N° 02 seguiremos el método SUCS. Este procedimiento implica una serie de pasos que nos ayudarán a examinar las características del suelo en cuestión. Profundicemos ahora en el examen del suelo N° 02, el cual corresponde a la muestra N° 02 como se indica en el Figura 3.129. La información con la que contamos revela los siguientes hallazgos:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

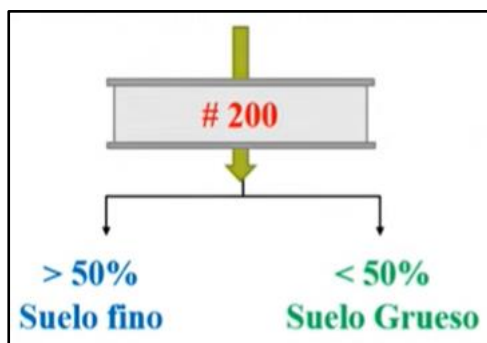


Figura 3. 129 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 86.3 %, el suelo N° 02 de la muestra N° 02, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método SUCS.

❖ **Segundo paso:** se analiza la carta de plasticidad. Para analizar a carta de plasticidad se tiene los siguientes datos:

Tabla 3. 83 Datos sé que utilizan en la carta de plasticidad.

Descripción	Porcentaje
LL	40 %
LP	23 %

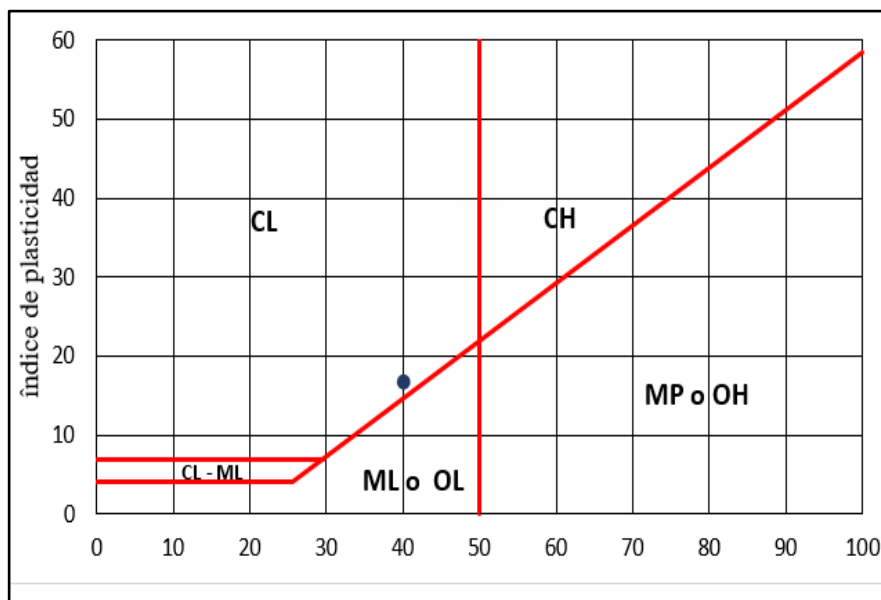


Figura 3. 130 Carta de plasticidad del suelo N° 02 de la muestra N° 02.

∴ El suelo tiene como símbolo el CL, por el cual es un suelo con arcilla de baja plasticidad.

ii. Procedimiento por el método AASHTO del suelo N° 02 de la muestra N° 02

Se procede desarrollar el procedimiento del método AASHTO el suelo N° 02 de la muestra N° 02, en los siguientes pasos:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

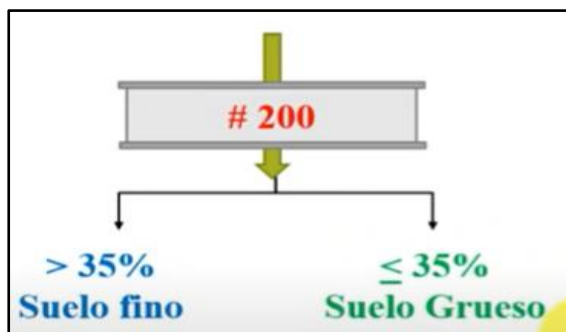


Figura 3. 131 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 86.3 %, Suelo N° 02 de la muestra N° 02, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método AASHTO.

❖ **Segundo paso:** se procede a calcular el índice de grupo (IG). Para el cálculo de índice de grupo (IG), se utiliza la siguiente fórmula:

$$(IG) = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$$

Para desarrollar esta fórmula se utilizó el siguiente esquema y se analizaron los parámetros del suelo en la siguiente tabla de AASTHO, teniendo los siguientes datos:

-% que pasa Tamiz N° 200

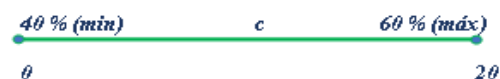


-% que pasa Tamiz N° 200



$$(IG) = 15$$

-Limite Líquido



-Índice Plástico



Tabla 3. 84 Descripción de datos.

N° Malla	% retenido acumulado	% Pasa	N°	Descripción	Porcentaje
4	0.9	99.1	1	LL	40
40	8.4	91.6	2	LP	23
200	13.8	86.3	3	IP	17

Tabla 3. 85 Carta AASTHO.

DIVISIÓN		Materiales Granulares						Materiales Limo-arcillosos						
GENERAL		(pasa menos del 35% por el tamiz ASTM # 200)						(más del 35% por el tamiz ASTM #200)						
GRUPO	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7			
Subgrupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)														
Serie ASTM	#10	≤50												
	#40	≤30	≤50	≥51										
	#200	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	≤35	≤35	≥36	≥36	≥36	≥36	≥36	
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)														
Límite líquido			NP	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41 (IP-LL-30)	≥41 (IP-LL-30)
Índice de plasticidad		≤6		≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11	≥11	≥11	≥11
ÍNDICE DE GRUPO	0		0	0		≤4		≤8	≤12	≤20	≤20			
TIPOLOGÍA	Fragmento de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos				
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA							

Para diferenciar el sub grupo nos dice:

$$IP > LL-30$$

$$17 > 40-30$$

$$17 > 10$$

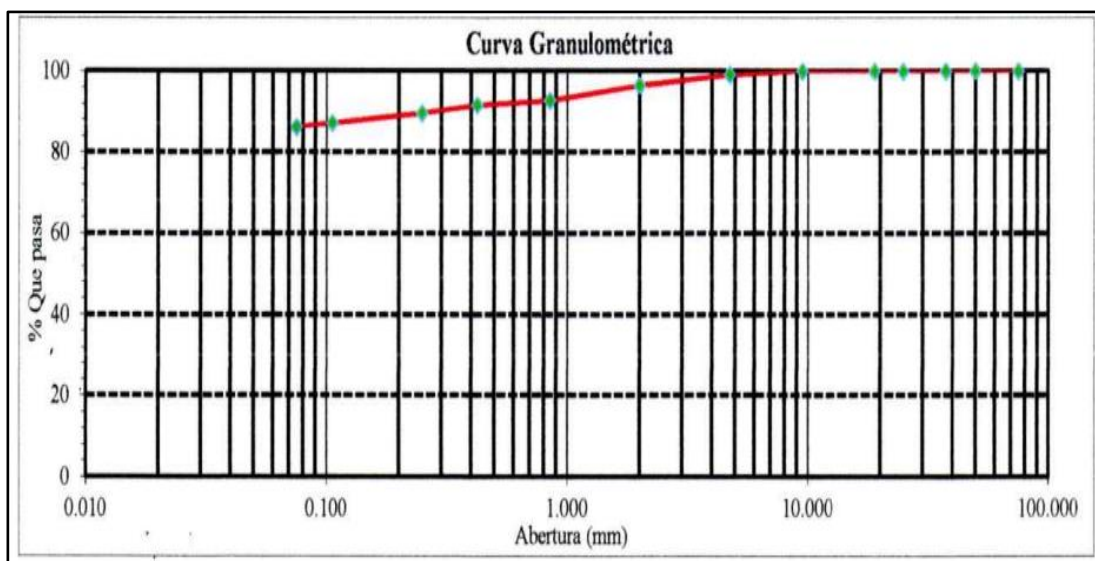


Figura 3. 132 Curva granulométría del suelo N° 02 de la muestra N°02.

∴ Con base en los parámetros obtenidos del suelo No. 02 en la muestra No. 02, es evidente que el suelo cae dentro de la categoría de materiales limo-arcillosos. Un análisis más detallado revela que está clasificado en el grupo A-7 y específicamente en el subgrupo A-7-6, lo que indica que está compuesto predominantemente de arcilla.

La clasificación del subgrupo A-7-6 se le da acertadamente al suelo No. 02 de la muestra No. 02, ya que es un sedimento cuya consistencia granular es fina con toques de arena y fragmentos de grava. Se realizó la evaluación del suelo utilizando la Tabla 3.85 del sistema AASHTO, teniendo en cuenta el porcentaje de material que pasa por el tamiz No. 4, el tamiz No. 40, el tamiz No. 200, el Límite líquido, el Límite plástico y el índice de plasticidad. El suelo obtuvo un índice de grupo de 15, lo que es indicativo de una calidad aceptable para un suelo arcilloso.

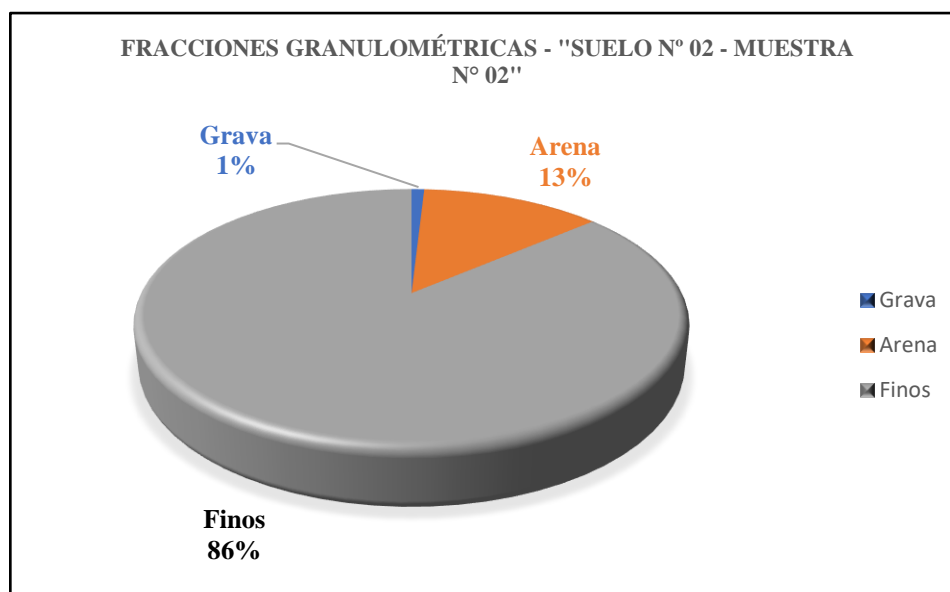


Figura 3. 133 Fracciones granulométrías del suelo N° 02 de la muestra N° 02.

c) Suelo N° 02 de la muestra N° 03

A continuación, se muestra el ensayo granulometría del suelo N° 02 de la muestra N° 03 en lo siguiente:

Tabla 3. 86 Cálculo del ensayo granulometría en el suelo N° 02 de la muestra N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de granulometría		Fecha:
Lugar:		HuasicanCHA – Huancayo - Junín		18 / 04 / 2022
Cantera:		Anexo Utulmalca - HuasicanCHA		Suelo:
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		02
Norma Técnica		MTC E 110-2016; Norma ASTM D -422, AASHT T – 88, NTP 399.128		Muestra:
				03
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3"	75.000	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 ½"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
¾"	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
No 4	4.750	0.3	0.3	99.7
No 10	2.00	1.9	2.2	97.8
No 20	0.850	3.8	5.9	94.1
No 40	0.425	2.5	8.4	91.6
No 60	0.250	1.9	10.3	89.7
No 140	0.106	1.3	11.6	88.4
No 200	0.075	0.9	12.5	87.5
FONDO		87.5	100.0	0.0

i. Procedimiento por el método SUCS del suelo N° 02 en la muestra N° 03:

Se procede a analizar el suelo N° 02 de la muestra N° 03 en la Tabla 3.86, se muestra lo siguiente:

❖ **[Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

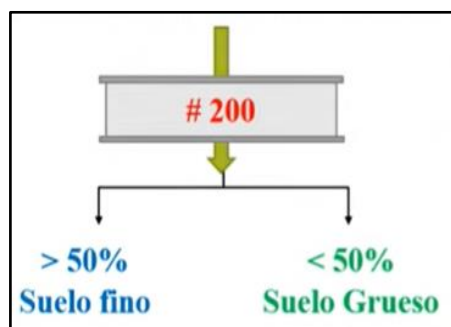


Figura 3. 134 Tamiz N° 200

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 87.5 %, el suelo N° 02 de la muestra N° 03, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método SUCS.

❖ **Segundo paso:** se analiza la carta de plasticidad. Para analizar a carta de plasticidad se tiene los siguientes datos:

Tabla 3. 87 Datos sé que utilizan en la carta de plasticidad.

Descripción	Porcentaje
LL	39 %
LP	22 %

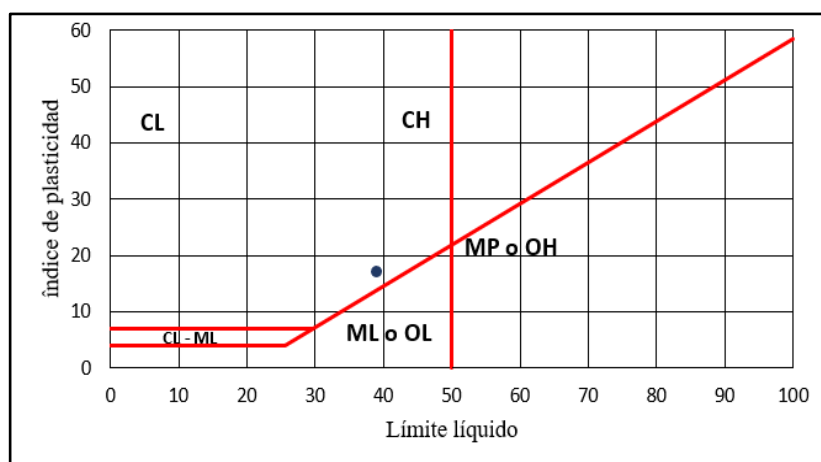


Figura 3. 135 Carta de plasticidad del suelo N° 02 en la muestra N° 03.

∴ El suelo tiene como símbolo el CL, por el cual es un suelo con arcilla de baja plasticidad.

ii. Procedimiento por el método AASHTO del suelo N° 02 de la muestra N° 03:

Se procede desarrollar el procedimiento del método AASHTO de suelo N° 02 de la muestra N° 03, en los siguientes pasos:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

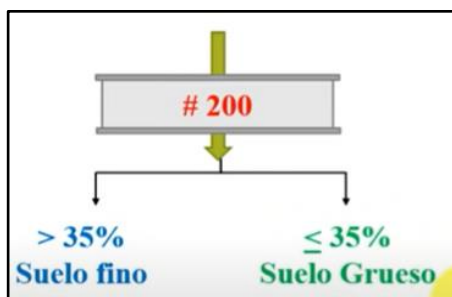


Figura 3. 136 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 87.5 %, Suelo N° 02 de la muestra N° 03, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método AASHTO.

❖ **Segundo paso:** se procede a calcular el índice de grupo (IG). Para el cálculo de índice de grupo (IG), se utiliza la siguiente fórmula:

$$(IG) = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$$

Para el desarrollo de la fórmula se utilizó el siguiente esquema:

-% que pasa Tamiz N° 200



-% que pasa Tamiz N° 200



$$(IG) = 15$$

-Límite Líquido



-Índice Plástico



Se analiza el parámetro del suelo en la siguiente tabla de AASTHO, teniendo los siguientes datos:

Tabla 3. 88 Descripción de datos.

N° Malla	% retenido acumulado	% Pasa
4	0.3	99.7
40	8.4	91.6
200	12.5	87.5

N°	Descripción	Porcentaje
1	LL	39
2	LP	22
3	IP	17

Tabla 3. 89 Carta AASTHO.

DIVISIÓN GENERAL		Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM # 200)						Materiales Limo-arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrupo		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)													
Serie ASTM	#10	≤50											
	#40	≤30	≤50	≥51									
	#200	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	≤35	≤35	≥36	≥36	≥36	≥36	≥36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelto que pasa por el tamiz ASTM #40)													
Límite líquido			NP	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≥41 (IP-LL-30)	≥41 (IP-LL-30)
Índice de plasticidad		≤6		≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11	≥11	≥11
ÍNDICE DE GRUPO		0	0	0	≤4	≤8	≤12	≤20	≤20				
TIPOLOGÍA		Fragmento de piedra, grava y arena	Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos			
CALIDAD		EXCELENTE A BUENA					ACEPTABLE A MALA						

Para diferenciar el sub grupo nos dice:

$$IP > LL-30$$

$$17 > 39-30$$

$$17 > 9$$

∴ En la muestra No. 03 del suelo No. 02 indica que se encuentra dentro de la clasificación de material limo-arcilloso y pertenece al grupo A-7. Además, se puede clasificar además como suelo arcilloso en el subgrupo A-7-6.

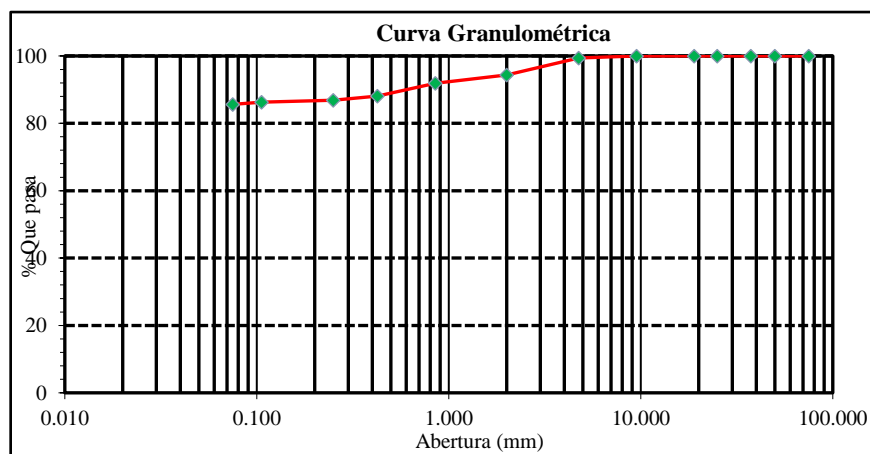


Figura 3. 137 Curva granulométrica del suelo N° 02 de la muestra N° 03.

La segunda muestra de suelo de la muestra número tres se puede clasificar como suelo fino, que contiene componentes tanto de arena como de grava. El sistema AASHTO utiliza la Tabla 3.89 para clasificar materiales granulares estableciendo un parámetro. Este parámetro toma en cuenta el porcentaje de material que pasa por el tamiz No. 4, tamiz No. 40 y el tamiz No. 200, así como el Límite líquido, el Límite plástico y el índice de plasticidad. Con base en estos factores se asigna un índice de grupo de 15 y este suelo se clasifica en el subgrupo A-7-6. Este subgrupo es indicativo de un suelo arcilloso de calidad satisfactoria.

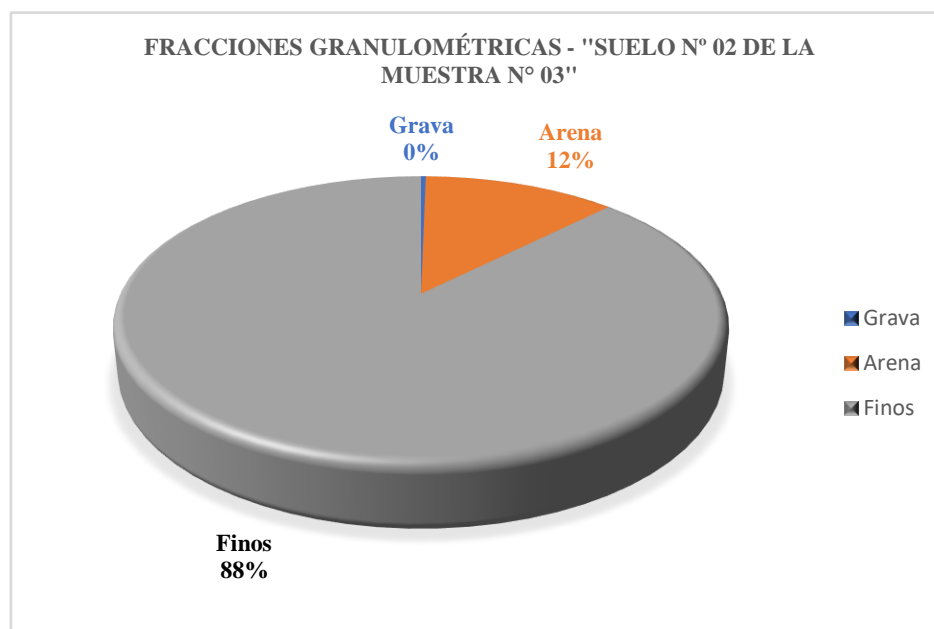


Figura 3. 138 Fracciones granulométricas del suelo N° 02 de la muestra N° 03.

d) Suelo No 03 de la muestra No 01

A continuación, se muestra el ensayo granulometría del suelo No 03 de la muestra 01 en lo siguiente:

Tabla 3. 90 Cálculo del ensayo de granulometría en el suelo No 03 de la muestra No 01.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de granulometría			Fecha:
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			18 / 04 / 2022
Cantera:	Anexo San Miguel - Huasicancha			Suelo:
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy			03
Norma Técnica	MTC E 110-2016; Norma ASTM D -422, AASHT T – 88, NTP 399.128			Muestra: 01
TAMIZ ASTM No	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0	0.0	100.0
2 ”	50.000	0.0	0.0	100.0
1 ½”	37.500	0.0	0.0	100.0
1”	25.000	0.0	0.0	100.0
¾”	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8”	9.500	0.0	0.0	100.0
No 4	4.750	1.1	1.1	98.9
No 10	2.00	6.1	7.2	92.8
No 20	0.850	3.0	10.3	89.7
No 40	0.425	3.0	13.3	86.7
No 60	0.250	1.5	14.8	85.2
No 140	0.106	0.8	15.6	84.4
No 200	0.075	1.5	17.1	82.9
FONDO		82.9	100.0	0.0

Se determina qué porcentaje que pasa por el tamiz N° 20 de la muestra del suelo es mayor al 50 %, en la Tabla 3.90 nos muestra que el % que pasa por el tamiz es de 89.7 %, entonces el suelo es fino. Para esta investigación para el procesamiento de datos se utilizó los dos métodos SUCS y AASTO.

i. Procedimiento por el método SUCS del suelo N° 03 de la muestra N° 01, se muestra lo siguiente:

❖ **Primer paso:** se analizó que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

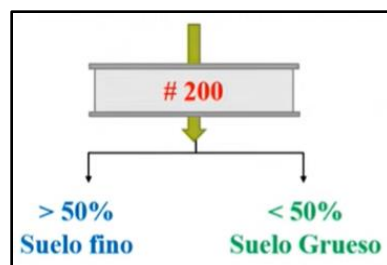


Figura 3. 139 Tamiz No 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 82.9 %, entonces el suelo de suelo No 03 de la muestra N° 01, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método SUCS.

❖ **Segundo paso:** se analiza la carta de plasticidad. Para analizar a carta de plasticidad se tiene los siguientes datos:

$$LL = 32$$

$$LP = 25$$

$$IP = 7$$

Tabla 3. 91 Datos sé que utilizan en la carta de plasticidad.

Descripción	Porcentaje
LL	39 %
LP	22 %

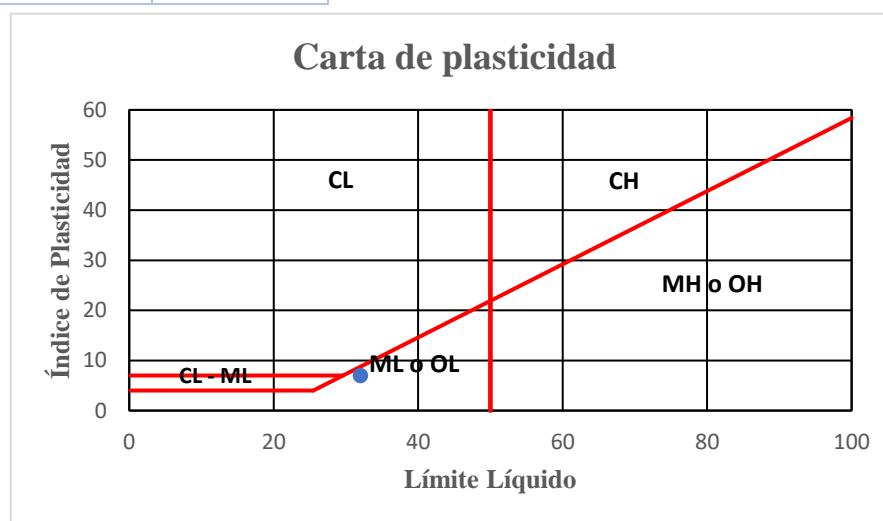


Figura 3. 140 Carta de plasticidad del suelo N° 03 de la muestra N° 01.

∴ El suelo tiene como símbolo el ML, por el cual el suelo contiene limo con arena.

ii. Procedimiento por el método AASHTO del suelo N° 03 de la muestra N° 01 se muestra lo siguiente:

Se procede desarrollar el procedimiento del método AASHTO del suelo N° 03 de la muestra N° 01, en los siguientes pasos:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.



Figura 3. 141 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 82.9 % el suelo N° 03 de la muestra N° 01, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método AASHTO.

❖ **Segundo paso:** Se procede a calcular el índice de grupo (IG). Para el cálculo de índice de grupo (IG), se utiliza la siguiente fórmula:

$$(IG) = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$$

Para el desarrollo de la fórmula se utilizó el siguiente esquema:

-% que pasa Tamiz N° 200



-% que pasa Tamiz N° 200



$$(IG) = 6$$

-Límite Líquido



-Índice Plástico



Se analiza el parámetro del suelo en la siguiente tabla de AASTHO, teniendo los siguientes datos:

Tabla 3. 92 Descripción de datos.

N° Malla	% retenido acumulado	% Pasa
4	1.1	98.1
40	13.3	86.7
200	17.1	82.9

N°	Descripción	Porcentaje
1	LL	32
2	LP	25
3	IP	7

Tabla 3. 93 Carta AASTHO.

DIVISIÓN		Materiales Granulares						Materiales Limo-arcillosos					
GENERAL		(pasa menos del 35% por el tamiz ASTM # 200)						(más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
GRUPO	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
Subgrupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)													
Serie ASTM	#10	≤50											
	#40	≤30	≤50	≥51									
	#200	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	≤35	≤35	≥36	≥36	≥36	≥36	≥36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)													
Límite líquido			NP	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≥41 (IP-LL-30)	≥41 (IP-LL-30)
Índice de plasticidad		≤6		≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11	≥11	≥11
ÍNDICE DE GRUPO		0	0	0	≤4			≤8	≤12	≤20		≤20	
TIPOLOGÍA		Fragmento de piedra, grava y arena	Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos			
CALIDAD		EXCELENTE A BUENA					ACEPTABLE A MALA						

Para diferenciar el sub grupo nos dice:

$$IP > LL-30$$

$$7 > 32-30$$

$$7 > 2$$

∴ La muestra No. 01 indica que es un suelo limoso que se incluye en la categoría materiales limosos - arcilla según los resultados del suelo No. 03. El grupo A-5 es donde se clasifica.

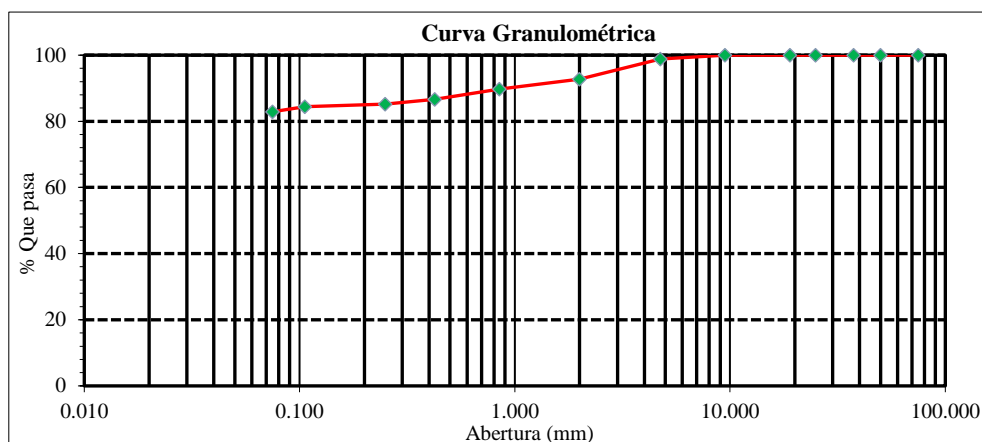


Figura 3. 142 Curva granulométría del suelo N° 03 de la muestra N° 01.

Con presencia de limo, el suelo fino encontrado en la muestra No. 01 lleva la etiqueta como muestra de suelo No. 03. Al utilizar el método AASHTO, podemos clasificar materiales granulares en función de datos como el porcentaje que pasa por diferentes tamices y mediciones de Límite líquido, Límite plástico e índice de plasticidad. Con referencia a la Tabla 3.93, establecemos parámetros para determinar el índice de grupo del suelo, que para este suelo en particular es 6. Esto lo ubica en el subgrupo A-5, el cual se clasifica como un suelo limoso con cualidades que van desde aceptables hasta pobres.

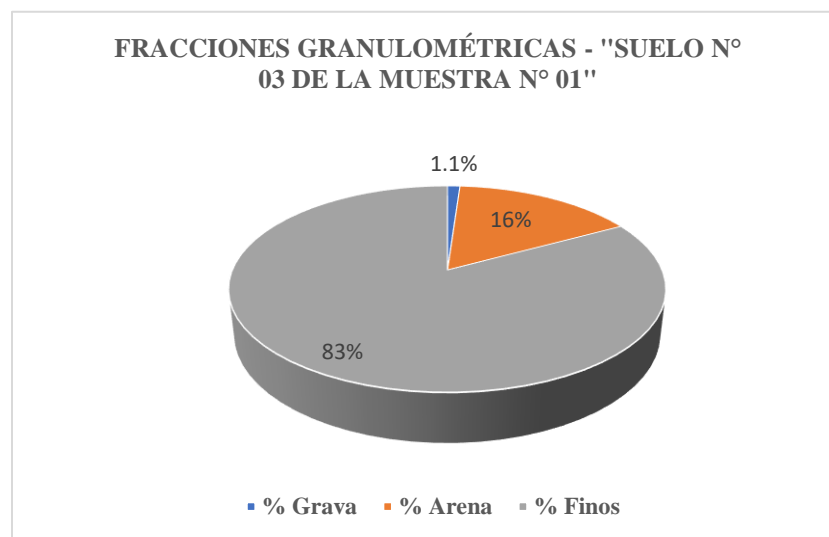


Figura 3. 143 Fracciones granulométrías del suelo N° 03 de la muestra N° 01.

e) Suelo N° 03 de la muestra N° 02

A continuación, se muestra el ensayo de granulometría del suelo N° 03 de la muestra 02 en lo siguiente:

Tabla 3. 94 Cálculo del ensayo de granulometría en el suelo N° 03 de la muestra N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de granulometría		Fecha:
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín		18 / 04 / 2022
Cantera:		Anexo San Miguel - Huasicancha		Suelo: 03
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		
Norma Técnica		MTC E 110-2016; Norma ASTM D -422, AASHT T – 88, NTP 399.128		Muestra: 02
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0	0.0	100.0
2 ”	50.000	0.0	0.0	100.0
1 ½”	37.500	0.0	0.0	100.0
1”	25.000	0.0	0.0	100.0
¾”	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8”	9.500	0.0	0.0	100.0
No 4	4.750	0.8	0.8	99.2
No 10	2.00	4.8	5.6	94.4
No 20	0.850	1.6	7.2	92.8
No 40	0.425	2.8	10.0	90.0
No 60	0.250	2.4	12.4	87.6
No 140	0.106	1.2	13.5	86.5
No 200	0.075	2.4	15.9	84.1
FONDO		84.1	100.0	0.0

El suelo está fino ya que más del 50% de la muestra pasó por el tamiz No. 20. Para el procesamiento de datos en este estudio en particular, se utilizaron dos técnicas: AASTO y SUCS.

i. Procedimiento por el método SUCS del suelo N° 03 de la muestra N° 02 se muestra lo siguiente:

Se procede a analizar el suelo N° 03 de la muestra N° 02 en la Tabla 3.94 se muestra lo siguiente:

- ❖ **Primer** paso: se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

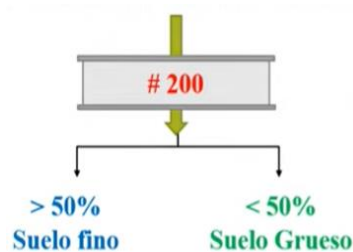


Figura 3. 144 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 84.1 %, el suelo N° 03 de la muestra N° 02, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método AASHTO.

❖ **Segundo paso:** Se analiza la carta de plasticidad.

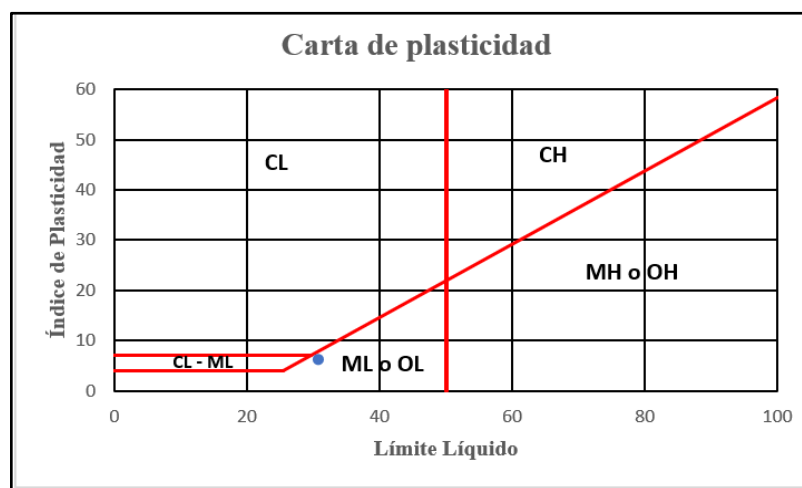


Figura 3. 145 Carta de plasticidad del suelo N° 03 de la muestra N° 02.

∴ El suelo tiene como símbolo el ML, por el cual es un suelo con limo con arena.

ii. Procedimiento por el método AASHTO del suelo N° 03 de la muestra N° 02

Se procede desarrollar el procedimiento del método AASHTO el suelo N° 03 de la muestra N° 02, en los siguientes pasos:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

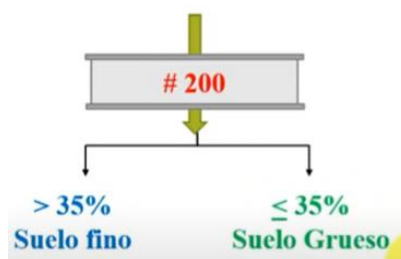


Figura 3. 146 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 84.1 %, el suelo N° 03 de la muestra N° 02, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método AASHTO.

❖ **Segundo paso:** se procede a calcular el índice de grupo (IG). Para el cálculo de índice de grupo (IG), se utiliza la siguiente fórmula:

$$(IG) = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$$

Para el desarrollo de la fórmula se utilizó el siguiente esquema, se analiza el parámetro del suelo en la siguiente tabla de AASTHO, teniendo los siguientes datos:

-% que pasa Tamiz N° 200



-% que pasa Tamiz N° 200



$$(IG) = 5$$

-Limite Líquido



-Índice Plástico



Tabla 3. 95 Descripción de datos.

N° Malla	% retenido acumulado	% Pasa
4	0.8	99.2
40	10	90.0
200	15.9	84.1

N°	Descripción	Porcentaje
1	LL	31
2	LP	25
3	IP	6

Tabla 3. 96 Carta de AASTHO.

DIVISIÓN		Materiales Granulares						Materiales Limo-arcillosos						
GENERAL		(pasa menos del 35% por el tamiz ASTM # 200)						(más del 35% por el tamiz ASTM #200)						
GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
Subgrupo		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)														
Serie ASTM	#10	≤50												
	#40	≤30	≤50	≥51										
	#200	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	≤35	≤35	≥36	≥36	≥36	≥36	≥36	
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelto que pasa por el tamiz ASTM #40)														
Límite líquido			NP	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41 (IP-LL-30)	≥41 (IP-LL-30)
Índice de plasticidad		≤6		≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11	≥11	≥11	
ÍNDICE DE GRUPO		0	0	0		≤4		≤8	≤12	≤20		≤20		
TIPOLOGÍA		Fragmento de piedra, grava y arena	Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos				
CALIDAD		EXCELENTE A BUENA					ACEPTABLE A MALA							

Para diferenciar el sub grupo nos dice:

$$IP > LL-30$$

$$6 > 31-30$$

$$6 > 1$$

∴ El grupo A-5 muestra que el ejemplar de la muestra No. 02 es un suelo limoso en la sección materiales limo - arcilla, con base en los parámetros de nuestro suelo No. 03.

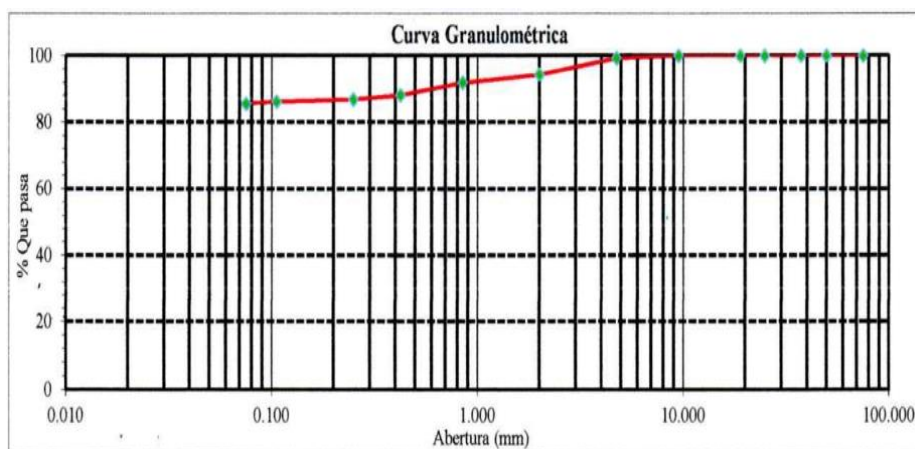


Figura 3. 147 Curva Granulométrica del suelo N° 03 de la muestra N° 02.

La muestra de suelo designada como No. 02 contiene un espécimen de suelo fino, específicamente identificado como suelo No. 03. Este tipo de suelo se caracteriza por la presencia de limo, además de partículas de arena.

El sistema AASHTO utiliza un conjunto específico de parámetros para clasificar materiales granulares, como se encuentra en la Tabla 3.96. Estos parámetros incluyen el porcentaje de material que pasa por el tamiz No. 4, el tamiz No. 40 y el tamiz No. 200, así como el Límite líquido, Límite plástico e índice de plasticidad. Según el índice de grupo de 5, este suelo en particular pertenece al subgrupo A-5, que se identifica como un tipo de suelo limoso con una calificación de calidad de regular a pobre.

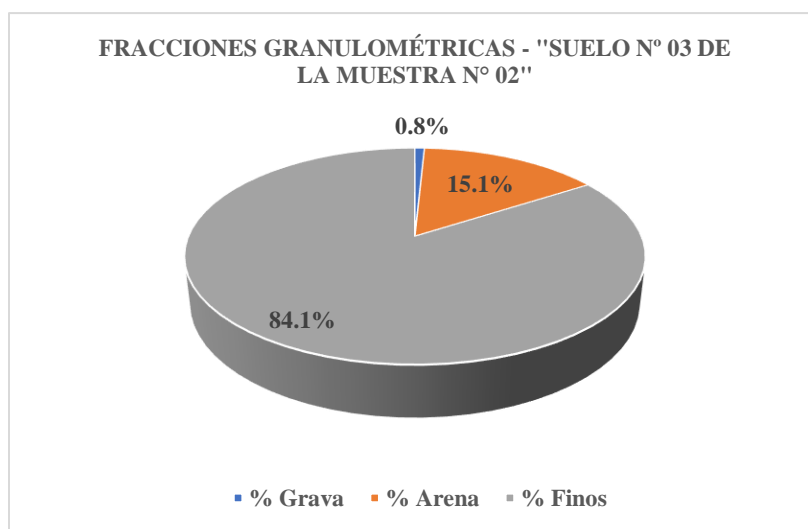


Figura 3. 148 Fracciones granulométricas del suelo N° 03 de la muestra N° 02.

f) Suelo No 03 de la muestra No 03

El suelo N° 03 tiene su ensayo de granulometría indicado en el siguiente informe para el suelo N° 02. El suelo se considera fino ya que tiene un porcentaje de paso superior al 50% por el tamiz No. 20 en la muestra. A lo largo de este estudio se aplicaron los métodos SUCS y AASTO para el procesamiento de datos.

Tabla 3. 97 Cálculo del ensayo de granulometría en el suelo No 03 de la muestra No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de granulometría		Fecha:
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín		18 / 04 / 2022
Cantera:		N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha		Suelo:
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		03
Norma Técnica		MTC E 110-2016; Norma ASTM D -422, AASHT T – 88, NTP 399.128		Muestra:
				03
TAMIZ ASTM No	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0	0.0	100.0
2 ”	50.000	0.0	0.0	100.0
1 ½”	37.500	0.0	0.0	100.0
1”	25.000	0.0	0.0	100.0
¾”	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8”	9.500	1.4	1.4	98.6
No 4	4.750	1.2	2.6	97.4
No 10	2.00	5.6	8.2	91.8
No 20	0.850	3.6	11.8	88.2
No 40	0.425	2.4	14.2	85.8
No 60	0.250	2.0	16.2	83.8
No 140	0.106	1.2	17.4	82.6
No 200	0.075	1.6	19.0	81.0
FONDO		81.0	100.0	0.0

i. Procedimiento por el método SUCS del suelo N° 03 de la muestra No 03 se muestra lo siguiente:

Se procede a analizar el suelo N° 03 de la muestra No 03 en la Tabla 3.97, se muestra lo siguiente:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

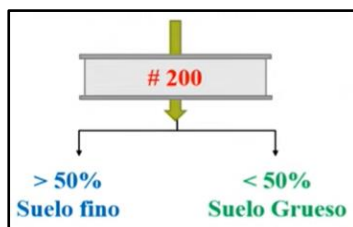


Figura 3. 149 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 81 %, el suelo N° 03 de la muestra N° 03, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método SUCS.

❖ **Segundo paso:** Se analiza la carta de plasticidad.

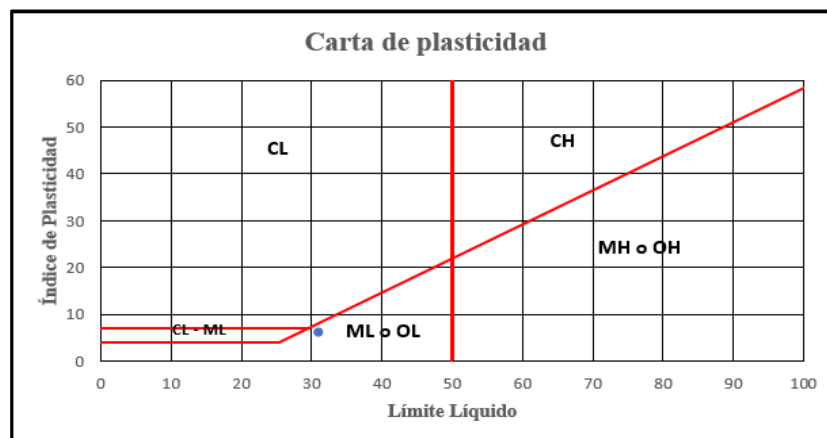


Figura 3. 150 Carta de plasticidad del suelo No 03 de la muestra No 03.

∴ El suelo tiene como símbolo el ML, por el cual es un suelo con limo con arena.

ii. Procedimiento por el método AASHTO del suelo No 03 de la muestra No 03:

Se procede desarrollar el procedimiento del método AASHTO del suelo No 03 de la muestra No 03, en los siguientes pasos:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

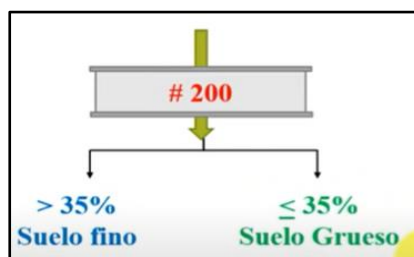


Figura 3. 151 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 81 %, el Suelo No 03 de la muestra N° 03, es un suelo fino. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método AASHTO.

❖ **Segundo paso:** se procede a calcular el índice de grupo (IG). Para el cálculo de índice de grupo (IG), se utiliza la siguiente fórmula:

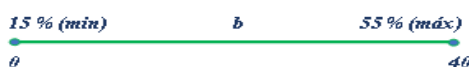
$$(IG) = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$$

Para desarrollar esta fórmula se utilizó el siguiente esquema y se analizaron los parámetros del suelo en la tabla AASTHO a continuación, teniendo los siguientes datos:

-% que pasa Tamiz N° 200



-% que pasa Tamiz N° 200



$$(IG) = 4$$

-Limite Líquido



-Índice Plástico



Tabla 3. 98 Descripción de datos.

N°	Descripción	Porcentaje
1	LL	31
2	LP	25
3	IP	6

Tabla 3. 99 Carta AASTHO.

DIVISIÓN		Materiales Granulares							Materiales Limo-arcillosos					
GENERAL		(pasa menos del 35% por el tamiz ASTM # 200)							(más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
GRUPO		A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7			
Subgrupo		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)														
Serie ASTM	#10	≤50												
	#40	≤30	≤50	≥51										
	#200	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	≤35	≤35	≥36	≥36	≥36	≥36	≥36	
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)														
Límite líquido			NP	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	
Índice de plasticidad	≤6			≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11	≥11	≥11	
ÍNDICE DE GRUPO	0	0	0	≤4	≤8	≤12	≤20	≤20						
TIPOLOGÍA	Fragmento de piedra, grava y arena	Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas	Suelos limosos	Suelos arcillosos									
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA							ACEPTABLE A MALA						

Para diferenciar el sub grupo nos dice:

$IP > LL-30$

$6 > 31-30$

$6 > 1$

∴ Según el parámetro de nuestro suelo No 03 de la muestra No 03, nos muestra que está en la sección de materiales limo – arcilloso, está en el grupo A-5, donde es un suelo limoso.

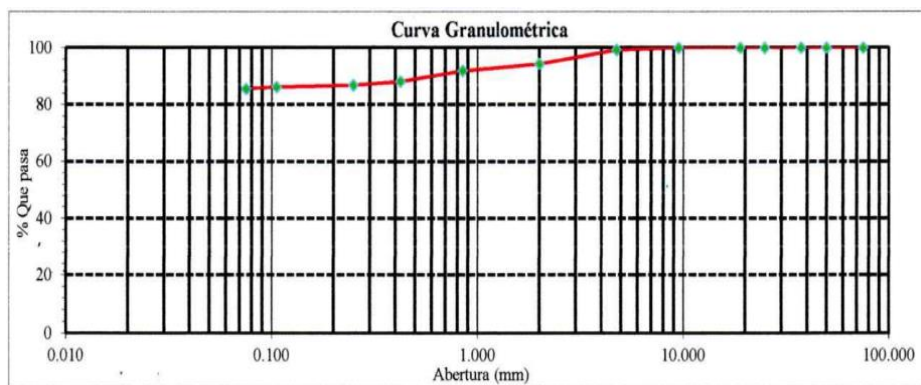


Figura 3. 152 Curva granulométrica del suelo No 03 de la muestra No 03.

La tercera muestra del suelo No. 03, está compuesta por partículas finas con notable presencia de limo y arena. El sistema AASHTO utiliza la Tabla 3.99 para clasificar materiales granulares según parámetros específicos. Estos parámetros incluyen el porcentaje de material que puede pasar por el tamiz No. 4, el tamiz No. 40 y el tamiz No. 200. Además, toma en cuenta el Límite líquido, el Límite plástico y el índice de plasticidad, dándole al suelo un índice de grupo de 4. Este suelo en particular está clasificado en el subgrupo A-5, que es conocido por su composición limosa y su calidad de regular a mala.

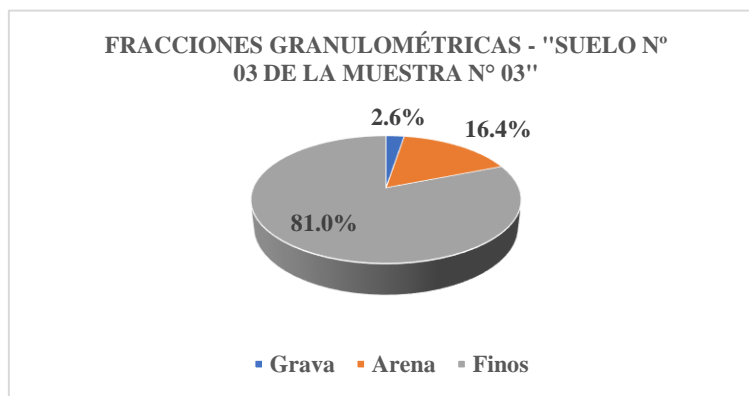


Figura 3. 153 Fracciones granulométricas del suelo No 03 de la muestra No 03.

g) Suelo N° 05 de la muestra N° 01

En esta presentación se darán a conocer los hallazgos del análisis granulométrico del quinto ejemplar de la muestra de suelo No 01. Se ha verificado que el espesor del suelo es tal que la muestra no puede pasar por el tamiz No. 20 a una velocidad superior al 47,6%. Se emplearon dos métodos distintos para el procesamiento de datos en este estudio: SUCS y AASTO.

Tabla 3. 100 Cálculo del ensayo de granulometría en el suelo N° 05 de la muestra 01.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de granulometría			Fecha:
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			18 / 04 / 2022
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo - Huasicancha			Suelo:
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy			05
Norma Técnica	MTC E 110-2016; Norma ASTM D -422, AASHT T – 88, NTP 399.128			Muestra: 01
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0	0.0	100.0
2 ”	50.000	0.0	0.0	100.0
1 ½”	37.500	0.0	0.0	100.0
1”	25.000	0.0	0.0	100.0
¾”	19.000	4.8	4.8	95.2
3/8”	9.500	7.1	11.9	88.1
No 4	4.750	11.9	23.8	76.2
No 10	2.00	19.0	42.9	57.1
No 20	0.850	9.5	52.4	47.6
No 40	0.425	9.5	61.9	38.1
No 60	0.250	4.8	66.7	33.3
No 140	0.106	2.4	69.0	31.0
No 200	0.075	4.8	73.8	26.2
FONDO		26.2	100.0	0.0

i. Procedimiento por el método SUCS del suelo N° 05 de la muestra N° 01 se muestra lo siguiente:

Se procede a analizar el suelo N° 05 de la muestra N° 01 en la Tabla 3.100, se muestra lo siguiente:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 4.

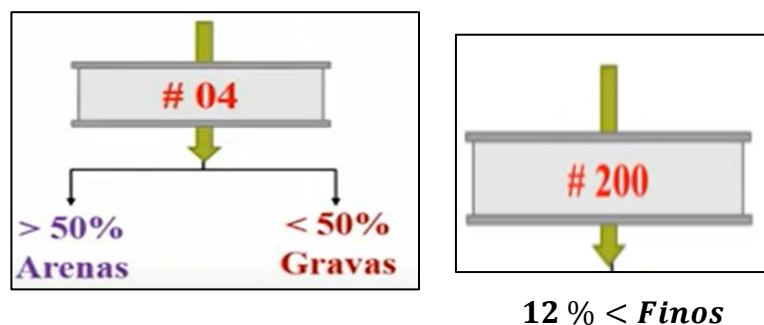


Figura 3. 154 Tamiz N° 4 y N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 4 es de 76.2 %, el Suelo N° 05 de la muestra N° 01 tiene presencia de arena.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es 26.2 %, el porcentaje de fino es mayor al 12%, por ello se tendrá 2 tipos de suelos: arena o grava limosa, arena o grava arcillosa, para determinar qué tipo de suelo es se procede a analizar la carta de plasticidad.

Datos:

$$D_{10}=2.00 \text{ mm}$$

$$D_{30}= 0.638$$

$$D_{60}=0.250 \text{ mm}$$

$$LL =30$$

$$LP=24$$

$$IP =6$$

Se procede a interpolar porque no se tiene el $D_{30} = ?$

$$20 \quad 0.850$$

$$30 \quad x$$

$$40 \quad 0.425$$

$$\frac{x - 0.850}{30 - 20} = \frac{0.850 - 0.425}{20 - 40}$$

$$x = \frac{(30-20)(0.850-0.425)}{(20-40)} + 0.850$$

$$x = 0.638$$

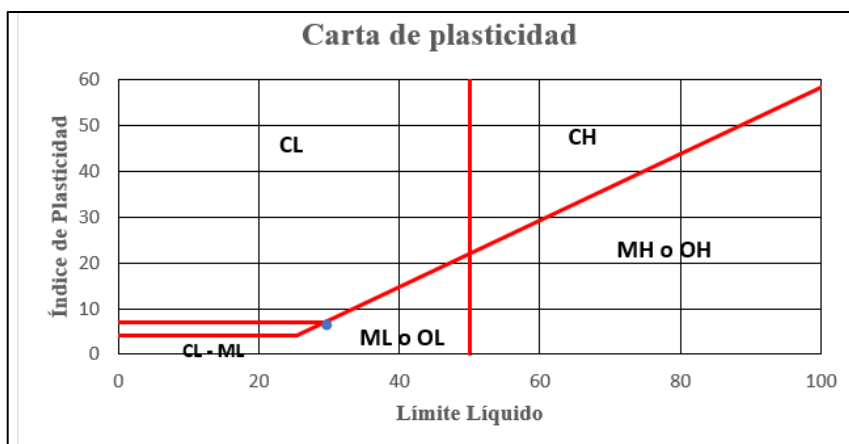


Figura 3. 155 Carta de plasticidad del suelo N° 05 de la muestra N° 01.

∴ El suelo tiene como símbolo el SM, por el cual es un suelo arena limosa con grava. Según el suelo N° 05 de la muestra N° 01, nos muestra que está en la sección de materiales limo – arcilloso, está en el grupo A-2, subgrupo A-2-4, tiene la tipología gravas y arenas limosas o arcillosas, calidad excelente a buena y tiene el grupo 0.

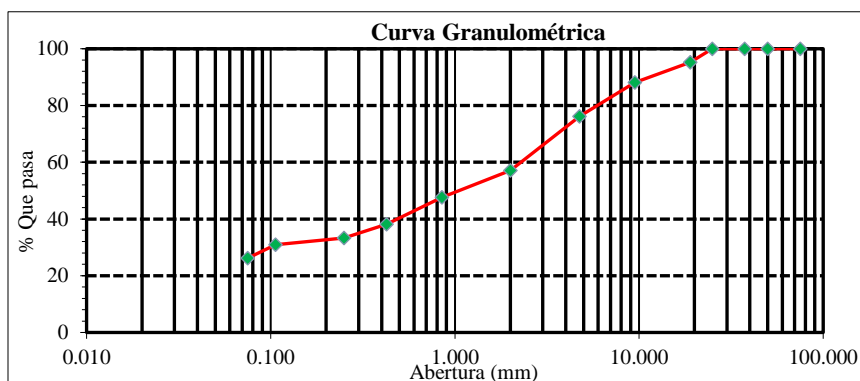


Figura 3. 156 Curva de granulometría del suelo N° 05 de la muestra N° 01.

A continuación, se muestra las fracciones granulométricas:

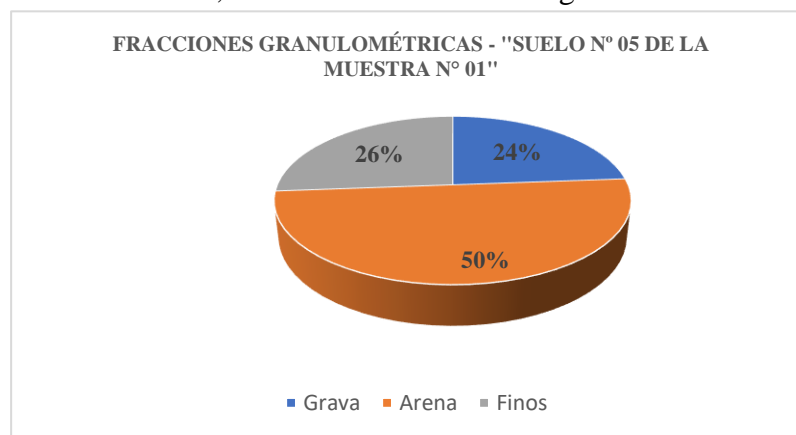


Figura 3. 157 Fracciones granulométricas del suelo N° 05 de la muestra N° 01.

h) Suelo N° 05 de la muestra N° 02

A continuación, se muestra el ensayo granulometría del suelo N° 05 de la muestra 02 en lo siguiente:

Tabla 3. 101 Cálculo del ensayo granulometría en el suelo N° 05 de la muestra 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de granulometría		Fecha:
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín		18 / 04 / 2022
Cantera:		Anexo Santa Rosa de Pachacayo - Huasicancha		Suelo:
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		05
Norma Técnica		MTC E 110-2016; Norma ASTM D -422, AASHT T – 88, NTP 399.128		Muestra:
				02
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3"	75.000	0.0	0.0	100.0
2 "	50.000	0.0	0.0	100.0
1 ½"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
¾"	19.000	6.0	6.0	94.0
3/8"	9.500	3.6	9.5	90.5
No 4	4.750	9.5	19.0	81.0
No 10	2.00	19.0	38.1	61.9
No 20	0.850	9.5	47.6	52.4
No 40	0.425	9.5	57.1	42.9
No 60	0.250	7.1	64.3	35.7
No 140	0.106	3.6	67.9	32.1
No 200	0.075	3.6	71.4	28.6
FONDO		28.6	100.0	0.0

El porcentaje que pasa por el tamiz N° 20 de la muestra del suelo es mayor al 50 %, se tiene como resultado 52.4 %, entonces el suelo es fino. Para esta investigación para el procesamiento de datos se utilizó los dos métodos SUCS y AASTO.

i. Procedimiento por el método SUCS del suelo N° 05 de la muestra N° 02 se muestra lo siguiente:

Se procede a analizar el suelo N° 05 de la muestra N° 02 en la Tabla 3.101, se muestra lo siguiente:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.



Figura 3. 158 Tamiz N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 28.6 %, el suelo N° 05 de la muestra N° 02, es un suelo grueso. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método SUCS.

ii. **Procedimiento por el método AASHTO del suelo N° 05 de la muestra N° 02 se muestra lo siguiente:**

Se procede a analizar el suelo N° 05 de la muestra N° 02 en la Tabla 3.101, se muestra lo siguiente:

❖ **Primer paso:** Se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 4.

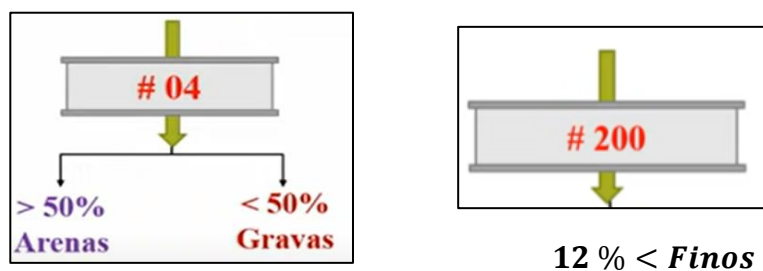


Figura 3. 159 Tamiz N°4 y N° 200.

∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 4 es de 81.0 %, el suelo N° 05 de la muestra N° 02 tiene presencia de arena limosa con grava.

∴ El porcentaje fino de tierra que pasa el tamiz No. 200 es del 28,6%. Este resultado indica que el porcentaje de multa es superior al 12%, la información recabada denota que existen dos tipos de suelo posibles: grava limosa con arena o grava arcillosa con arena. Para identificar el tipo específico de suelo se requiere un análisis de la tabla de plasticidad. Para desarrollar este tipo de suelo se tendrá los siguientes datos:

$$D_{10}=2.00 \text{ mm}$$

$$D_{30}= 0.638$$

$$D_{60}=0.250 \text{ mm}$$

$$LL =28$$

$$LP=24$$

$$IP =4$$

Se procede a interpolar porque no se tiene el $D_{30} = ?$

$$20 \quad 0.850$$

$$30 \quad x$$

$$40 \quad 0.425$$

$$\frac{x - 0.850}{30 - 20} = \frac{0.850 - 0.425}{20 - 40}$$

$$x = \frac{(30-20)(0.850-0.425)}{(20-40)} + 0.850$$

$$x = 0.638$$

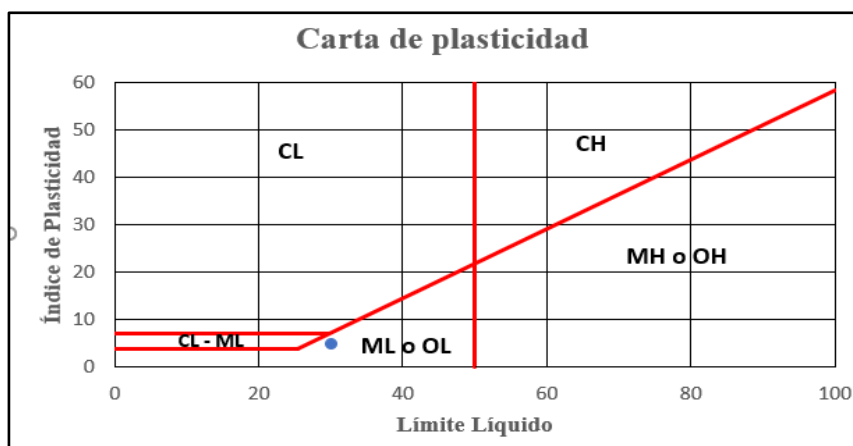


Figura 3. 160 Carta de plasticidad del suelo N° 05 de la muestra N° 02.

∴ El suelo se clasifica como SM, lo que indica que está compuesto por una mezcla de arena fina y limo con inclusión de pequeñas piedras. Con base en el análisis de suelo de la muestra N° 02, según las Normas establecidas para la clasificación de suelos, se ubica dentro de la categoría de materiales limo-arcillosos. Más concretamente pertenece al grupo A-2, subgrupo A-2-4, y su composición comprende gravas limosas o arcillosas y tipología de arena. La calidad de este suelo se califica de excelente a buena y se clasifica en el grupo 0.

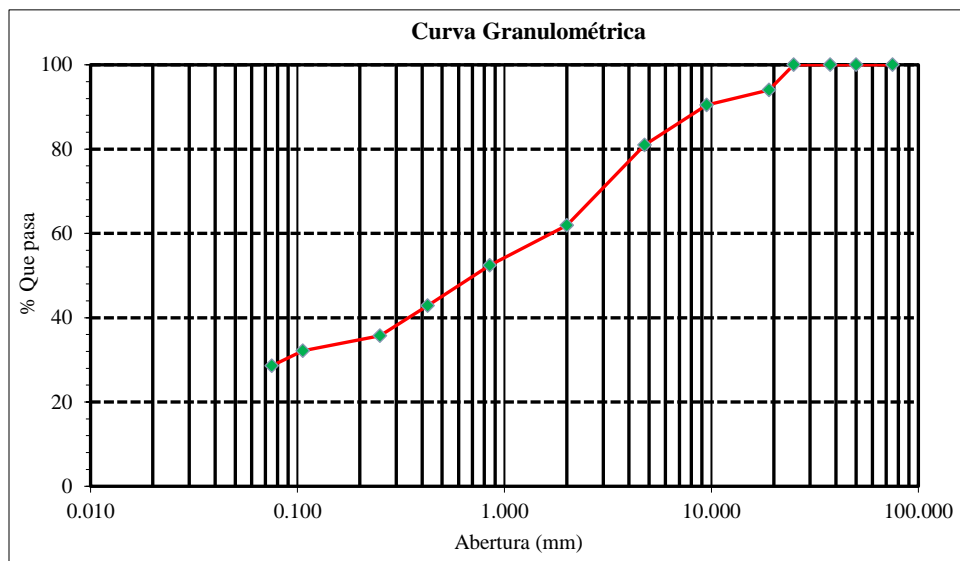


Figura 3. 161 Curva de granulometría del suelo N° 05 de la muestra N° 02.

A continuación, se muestra las fracciones granulométricas:

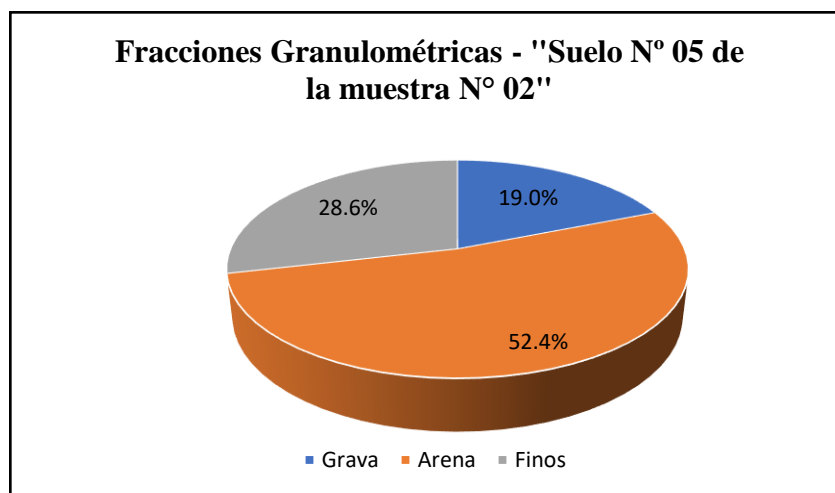


Figura 3. 162 Fracciones granulométricas del suelo N° 05 de la muestra N° 02.

i) Suelo N° 05 de la muestra N° 03

A continuación, se muestra el ensayo granulometría del suelo N° 05 de la muestra N° 03 en lo siguiente:

Tabla 3. 102 Cálculo del ensayo granulometría en el suelo N° 05 de la muestra N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de granulometría		Fecha:
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín		18 / 04 / 2022
Cantera:		Anexo Santa Rosa de Pachacayo - Huasicancha		Suelo:
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		05
Norma Técnica		MTC E 110-2016; Norma ASTM D -422, AASHTT – 88, NTP 399.128		Muestra:
				03
TAMIZ ASTM N°	ABERTURA (mm)	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA POR EL TAMIZ
3”	75.000	0.0	0.0	100.0
2 ”	50.000	0.0	0.0	100.0
1 ½”	37.500	0.0	0.0	100.0
1”	25.000	0.0	0.0	100.0
¾”	19.000	4.9	4.9	95.1
3/8”	9.500	4.9	9.8	90.2
No 4	4.750	11.0	20.7	79.3
No 10	2.00	18.3	39.0	61.0
No 20	0.850	8.5	47.6	52.4
No 40	0.425	11.0	58.5	41.5
No 60	0.250	8.5	67.1	32.9
No 140	0.106	3.7	70.7	29.3
No 200	0.075	3.7	74.4	25.6
FONDO		25.6	100.0	0.0

El porcentaje que pasa por el tamiz No 200 de la muestra del suelo es mayor al 50 %, se tiene como resultado 52.4 %, entonces el suelo es fino. Para esta investigación para el procesamiento de datos se utilizó los dos métodos SUCS y AASTO.

i. Procedimiento por el método SUCS del suelo N° 05 de la muestra N° 03 se muestra lo siguiente:

Se procede a analizar el suelo N° 05 de la muestra N° 03 en la Tabla 3.102, se muestra lo siguiente:

❖ **Primer paso:** se analiza que cantidad pasa por el tamiz N° 200.

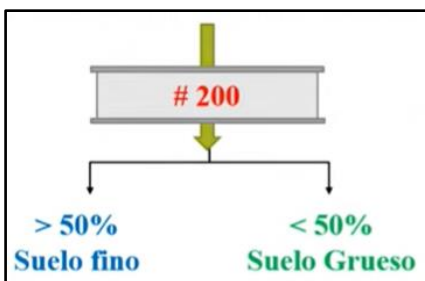


Figura 3. 163 Tamiz N° 200.

- ∴ El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es de 25.6 %, el suelo N° 05 de la muestra N° 03, es un suelo grueso. Se analiza estos parámetros establecidos mediante el método SUCS.
- ∴ Para realizar el análisis del suelo N° 05 de la muestra N° 03 seguiremos el método SUCS. Este procedimiento implica una serie de pasos que nos ayudarán a examinar las características del suelo en cuestión. Profundicemos ahora en el examen del suelo N° 05, el cual corresponde a la muestra N° 03 como se indica en el Figura 3.164. La información con la que contamos revela los siguientes hallazgos:

❖ **Segundo paso:** Se analiza que cantidad pasa por el tamiz No 4.

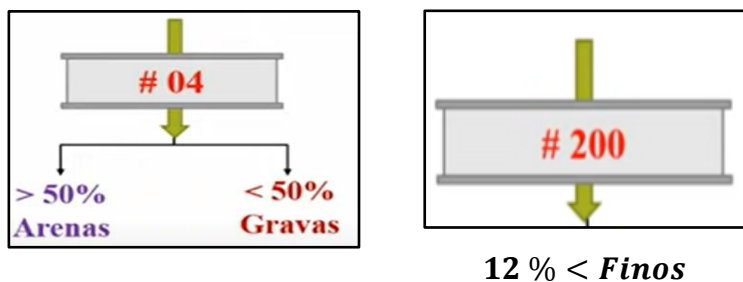


Figura 3. 164 Tamiz N° 4 y N° 200.

- ∴ El porcentaje que pasa el tamiz No 4 es de 79.3 %, el suelo No 05 de la muestra No 03 tiene presencia de arena limosa con grava.
- ∴ El porcentaje que pasa el tamiz No 200 es de 25.6 %, el porcentaje de fino es mayor al 12%, por ello se tendrá 2 tipos de suelos: arena o grava limosa, arena o grava arcillosa, para determinar qué tipo de suelo se procede a analizar la carta de plasticidad. Para desarrollar este tipo de suelo se tendrá los siguientes datos:

$$D_{10}=2.00 \text{ mm}$$

$$D_{30}= 0.638$$

$$D_{60}=0.250 \text{ mm}$$

$$LL =30$$

$$LP=25$$

Se procede a interpolar porque no se tiene el $D_{30} = ?$

$$20 \quad 0.850$$

$$30 \quad x$$

$$40 \quad 0.425$$

$$\frac{x - 0.850}{30 - 20} = \frac{0.850 - 0.425}{20 - 40}$$

$$x = \frac{(30-20)(0.850-0.425)}{(20-40)} + 0.850$$

$$x = 0.638$$

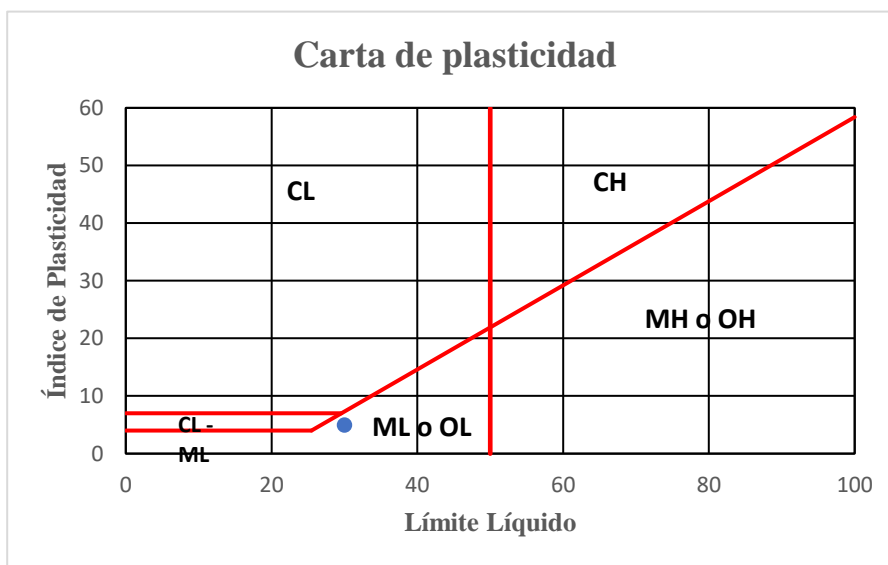


Figura 3. 165 Carta de plasticidad del suelo N° 05 de la muestra N° 03.

∴ La designación SM se utiliza para representar el suelo, indicando que es una combinación de arena limosa y grava. Con base en el parámetro de suelo de la muestra No. 03, el suelo No. 05 pertenece a la categoría de materiales limo-arcillosos. Se incluye en el grupo A-2, subgrupo A-2-4, y se caracteriza por una tipología de gravas y arenas, de textura limosa o arcillosa. La calidad de este suelo se califica de excelente a buena y pertenece al grupo 0.

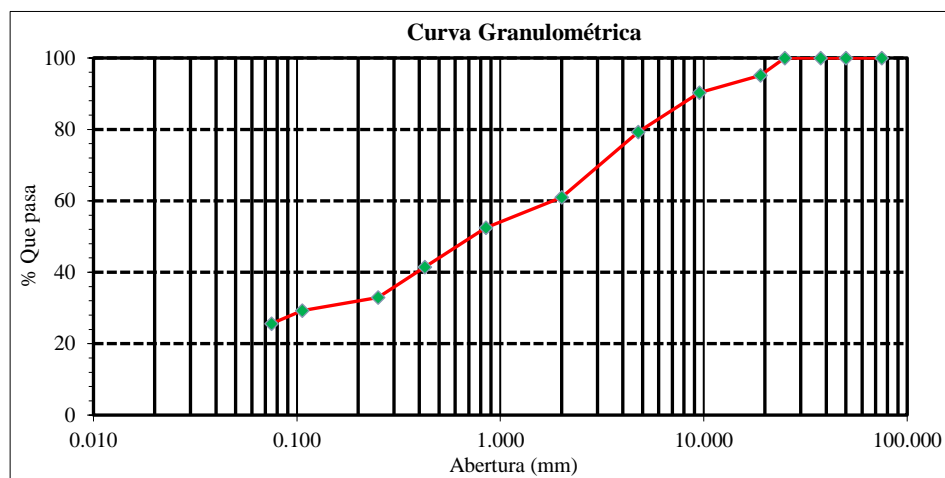


Figura 3. 166 Curva de granulometría del suelo No 05 de la muestra No 03.

A continuación, se muestra las fracciones granulométricas:

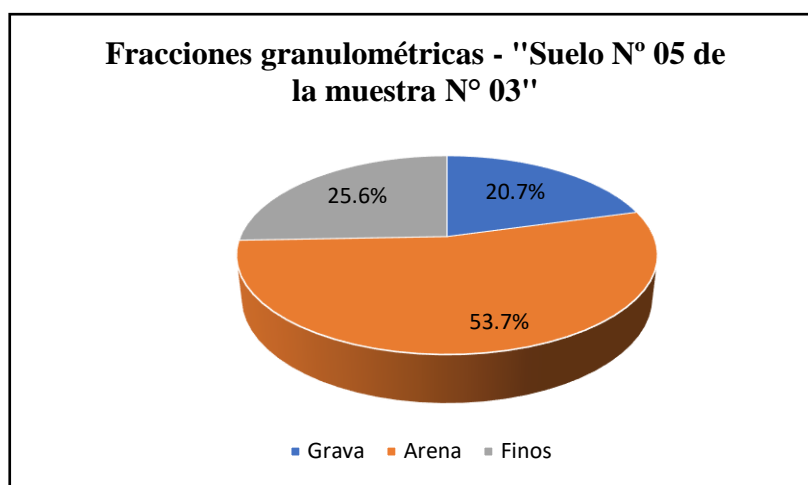


Figura 3. 167 Fracciones granulométricas del suelo No 05 de la muestra No 03.

j) Análisis del ensayo de granulometría

Como se puede ver en los ensayos realizados de granulometría del suelo N° 03 y suelo N° 05 según el sistema AASHTO y SUCS tiene una calidad aceptable a mala, por lo que los dos suelos son aptos para la fabricación del adobe.

3.7.3.7. Ensayo Proctor modificado

a) Procesamiento del ensayo Proctor modificado

Para el desarrollo del procesamiento de datos del ensayo Proctor modificado se está utilizando el método A, que tiene las siguientes características:

- ❖ El 20% del peso retenido del tamiz N° 4
- ❖ Molde 4 pulg.

- ❖ Volumen del molde 1/30 pie 3
- ❖ 25 golpes cada capa
- ❖ Se utiliza el tamiz N°4

Se procede a describir las fórmulas que se utilizó para el procesamiento de la información:

∞ **Primero Paso:** Calculo densidad húmeda del espécimen compactado (Mg/m³)

$$P_m = \frac{(M_t - M_{md})}{1000 * V}$$

Donde:

$$P_m = \text{Densidad Húmeda del espécimen compactado} \left(\frac{Mg}{m^3} \right)$$

$$M_t = \text{Masa de espécimen húmedo y molde (kg)}$$

$$M_{md} = \text{Masa del molde de compactación (kg)}$$

$$V = \text{Volumen del molde de compactación (m}^3\text{)}$$

∞ **Segundo paso:** calculo densidad seca del espécimen compactado (Mg/m³)

$$P_d = \frac{P_m}{1 + \frac{W}{1000}}$$

Donde:

$$P_d = \text{Densidad seca del espécimen compactado} \left(\frac{Mg}{m^3} \right)$$

$$W = \text{Contenido de agua (\%)}$$

Donde:

$$Y_d = 62,43 \text{ pd en lbf/ft}^3$$

$$Y_d = 9,807 \text{ pd en kN/m}^3$$

Donde:

$$Y_d = \text{Peso unitario seco del suelo}$$

Al calcular los puntos para dibujar la curva de saturación al 100% o la curva de relación de porosidad del peso unitario seco es cero, seleccione el valor de contenido de humedad a las condiciones de saturación al 100%, con las siguientes indicaciones:

∞ **Tercer paso:**

$$W_{sat} = \frac{(Y_w)(G_s) - Y_d}{(Y_d)(G_s)} * 100Q$$

Donde:

W_{sat} = Contenido de agua para una saturación completa (%)

Y_w = Peso unitario del agua 62,43 lbf/pie³ ó (9,807 kN/m³)

Y_d = Peso unitario seco del suelo

G_s = Gravedad específica del suelo

Se procede a mostrar las siguientes tablas, donde se desarrolla cada cálculo.

b) Ensayo Proctor modificado del suelo N° 02 de la muestra N° 01

A continuación, se muestra el ensayo Proctor modificado del suelo N° 02 de la muestra N° 01 en la siguiente:

Tabla 3. 103 Cálculo del ensayo de Proctor modificado del suelo N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor modificado			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha: 18/04/2022
Cantera:	Anexo Utulmalca - Huasicancha			
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			
Suelo N°	02			
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10968	11128	11316	11285
Peso del molde	6324	6324	6324	6324
Peso suelo húmedo compactado	4644	4804	4992	4961
Peso volumétrico húmedo	2.187	2.263	2.351	2.337
Recipiente N°	A-1	A-2	A-3	A-4
Peso suelo húmedo + tara	543.5	633.1	770.9	718.4
Peso suelo seco + tara	536.7	615.4	735.4	675.1
Tara	100.2	98.5	96.4	97.8
Peso del agua	6.8	17.7	35.5	43.3
Peso suelo seco	436.5	516.9	639	577.3
Contenido de agua	2.53	4.13	6.31	8.42
Peso volumétrico seco	2.133	2.173	2.212	2.155

El suelo N° 02 de la muestra No. 01, según la tabla de prueba Proctor modificado, presenta una densidad seca máxima de 1.806 g/cm³ y un contenido

de humedad de 19.1%. Este gráfico proporciona un método simple y visual para determinar la densidad seca alcanzable para un valor de humedad específico.

% Contenido de humedad	8.9	13.6	18.5	23.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.526	1.635	1.802	1.617

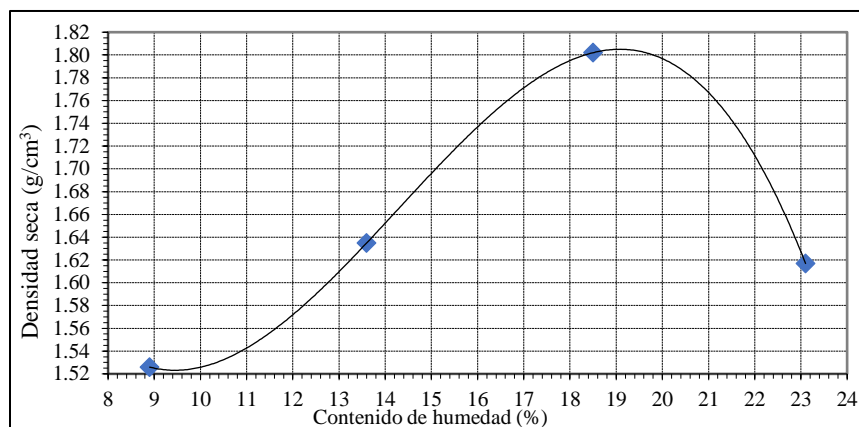


Figura 3. 168 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 02 de la muestra No 01.

c) Ensayo Proctor modificado del suelo N° 02 de la muestra N° 02

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor modificado del suelo No 02 de la muestra No 02 en lo siguiente:

La densidad seca máxima de 1.792 g/cm³ y un contenido de humedad de 20.5% se encuentran en el suelo No. 02 de la muestra No. 02, como se observa en la tabla de prueba Proctor modificada. Con esta curva, podemos discernir la densidad seca alcanzable en varios niveles de humedad con facilidad y de manera visual.

% Contenido de humedad	10.4	15.3	20.6	24.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.514	1.627	1.791	1.601

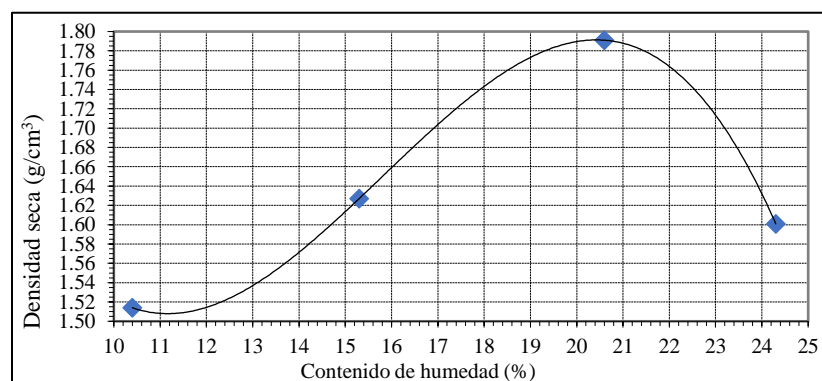


Figura 3. 169 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 02 de la muestra No 02.

d) Ensayo Proctor modificado del suelo N° 02 de la muestra N° 03

A continuación, se muestra el ensayo Proctor modificado del suelo N° 02 de la muestra N° 03 en lo siguiente:

El ensayo de Proctor modificado en el suelo No. 02 de la muestra No. 03 presenta una densidad seca máxima de 1.825 g/cm³ junto con un contenido de humedad del 19.3%. Al estudiar el gráfico modificado, se puede simplificar el proceso de determinación de la densidad seca alcanzable con diferentes niveles de humedad.

% Contenido de humedad	8.4	13.2	18.2	23.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.542	1.656	1.818	1.641

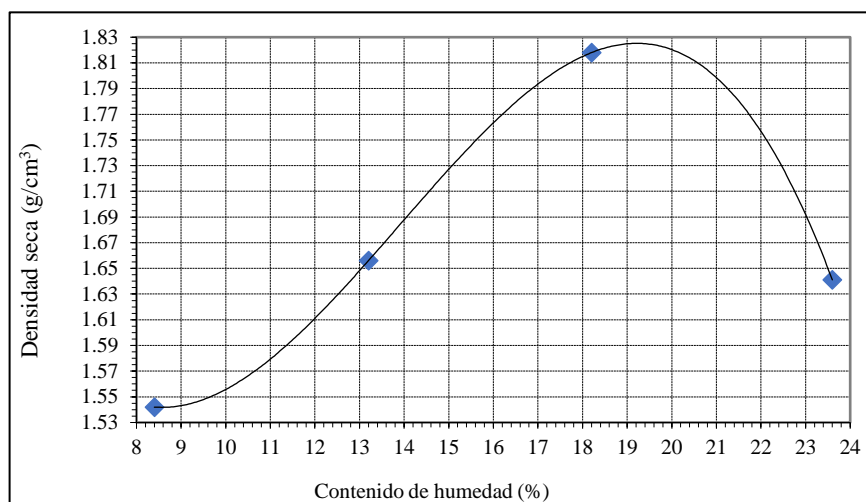


Figura 3. 170 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 02 de la muestra No 03.

e) Ensayo Proctor modificado del suelo N° 03 de la muestra N° 01

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor modificado del suelo No 03 de la muestra N° 01 en la siguiente:

Tabla 3. 104 Cálculo del ensayo de Proctor modificado del suelo No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor modificado			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha: 18/04/2022
Cantera:	Anexo San Miguel - Huasicancha			
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			
Suelo N° 03				
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10958	11118	11306	11275
Peso del molde	6320	6320	6320	630
Peso suelo húmedo compactado	4634	4800	4989	4958
Peso volumétrico húmedo	2.128	2.252	2.345	2.327
Recipiente N°	B-1	B-2	B-3	B-4
Peso suelo húmedo + tara	544.5	632.1	779.1	720.4
Peso suelo seco + tara	534.7	612.4	734.2	674.2
Tara	100.1	99.2	97.4	95.4
Peso del agua	6.8	17.7	35.5	43.3
Peso suelo seco	435.4	514.2	629	576.2
Contenido de agua	2.50	4.11	6.28	8.32
Peso volumétrico seco	2.128	2.153	2.202	2.150

Al analizar la tabla 3.104 del ensayo de Proctor modificada del suelo No. 03 en la muestra No. 01, podemos determinar que la densidad seca máxima es de 1.824 g/cm³ y el contenido de humedad es de 18.1%. Este cuadro proporciona una representación gráfica que facilita la identificación de la densidad seca que se puede lograr para un valor de humedad específico.

% Contenido de humedad	9.5	13.5	17.4	21.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.545	1.665	1.814	1.641

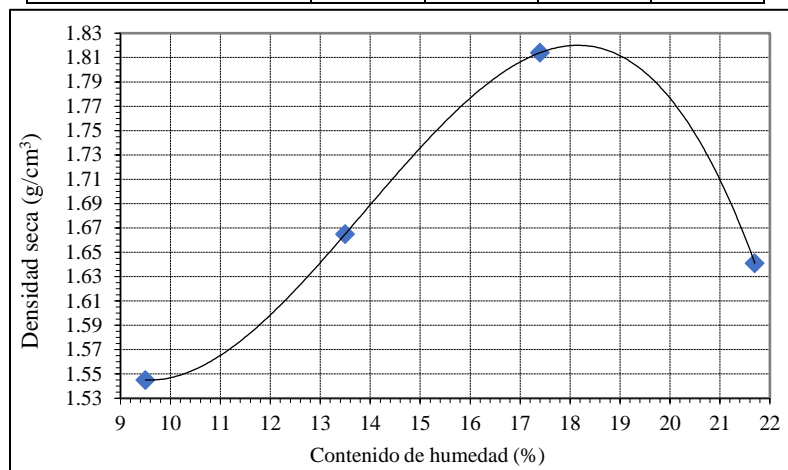


Figura 3. 171 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 03 de la muestra No 01.

f) Ensayo Proctor modificado del suelo N° 03 de la muestra N° 02

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor modificado del suelo No 03 de la muestra No 02 en la siguiente:

Al analizar la tercera muestra de suelo de la muestra No. 02, descubrimos que la tabla de prueba Proctor modificada ilustraba una densidad seca máxima de 1,815 g/cm³ y un contenido de humedad del 17,8%. Esta curva específica nos permitió identificar visualmente y sin esfuerzo la densidad seca potencial alcanzable para cualquier valor de humedad determinado.

% Contenido de humedad	9.2	13.4	17.6	21.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.565	1.681	1.814	1.648

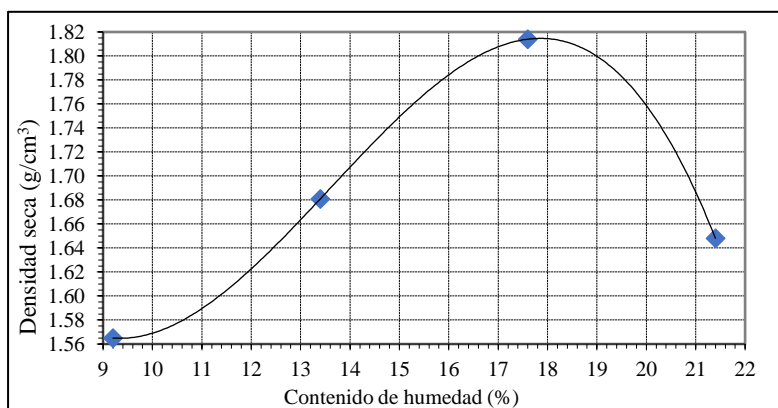


Figura 3. 172 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 03 de la muestra No 02.

g) Ensayo Proctor modificado del suelo N° 03 de la muestra N° 03

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor modificado del suelo N° 03 de la muestra N° 03 en la siguiente:

El suelo de la muestra No. 03 ha sido evaluado mediante la tabla de prueba Proctor modificada, revelando que con un contenido de humedad del 18,4%, su densidad seca máxima es de 1,837 g/cm³. Esta tabla ayuda a determinar con facilidad la densidad para un contenido de humedad determinado.

% Contenido de humedad	9.5	13.8	17.4	21.6
Densidad seca (g/cm³)	1.586	1.678	1.825	1.689

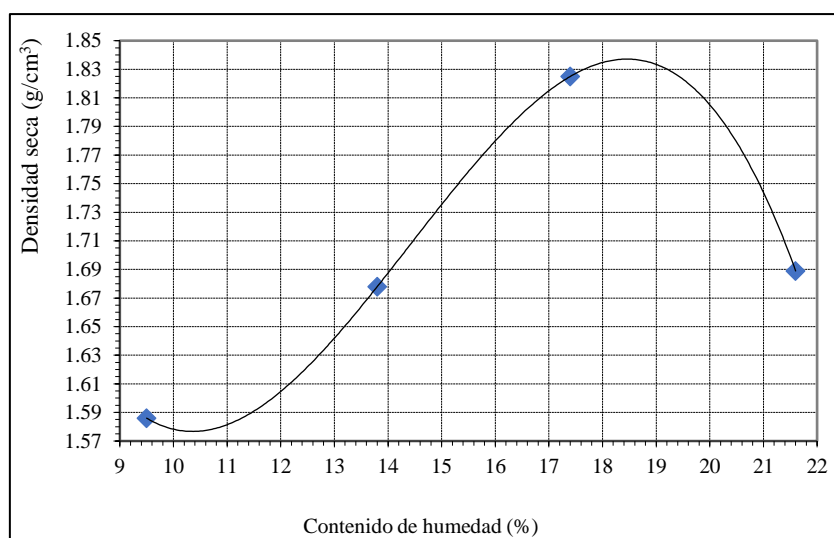


Figura 3. 173 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 03 de la muestra No 03.

h) Ensayo Proctor modificado del suelo N° 05 de la muestra N° 01

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor modificado del suelo No 05 de la muestra N° 01 en la siguiente:

Tabla 3. 105 Cálculo del ensayo de Proctor modificado del suelo No 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor modificado			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha: 18/04/2022
Cantera:	Anexo Santa Rosa de Pachacayo - Huasicancha			
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			
Suelo No 05				
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10952	11130	11318	11284
Peso del molde	6314	6314	6315	6310
Peso suelo húmedo compactado	4634	4805	4991	4958
Peso volumétrico húmedo	2.192	2.261	2.350	2.347
Recipiente No	C-1	C-2	C-3	C-4
Peso suelo húmedo + tara	543.1	631.2	770.8	718.2
Peso suelo seco + tara	536.5	6162	735.1	675.0
Tara	101.2	99.5	96.2	97.7
Peso del agua	6.9	17.6	34.5	43.1
Peso suelo seco	436.5	516.2	638	577.2
Contenido de agua	2.55	4.12	6.28	8.40
Peso volumétrico seco	2.121	2.153	2.202	2.151

Para el suelo No. 05 de la muestra No. 01, descubrimos una densidad seca máxima de 2.039 g/cm³ y un contenido de humedad de 9.9% usando el ensayo de Proctor modificada. Este cuadro nos muestra convenientemente qué densidad seca se puede lograr para cualquier nivel de humedad determinado.

% Contenido de humedad	3.6	6.5	9.1	12.2
Densidad seca (g/cm ³)	1.758	1.865	2.023	1.896

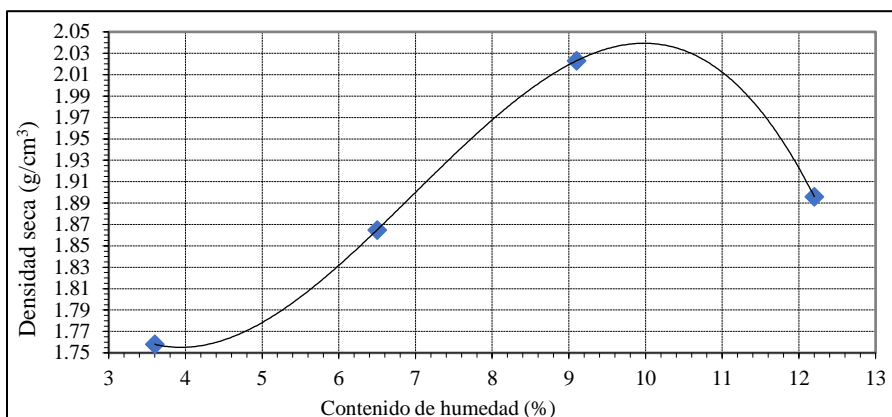


Figura 3. 174 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 05 de la muestra No 01.

i) Ensayo Proctor modificado del suelo N° 05 de la muestra N° 02

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor modificado del suelo No 05 de la muestra N°02 en lo siguiente:

Al estudiar los resultados del gráfico para la prueba Proctor modificada realizada en el suelo No. 05 de la muestra No. 02, hemos deducido que la densidad seca más alta alcanzable es 2.042 g/cm³, con un contenido de humedad correspondiente del 10.1%. Esta tabla nos proporciona un medio visual simple para determinar la densidad seca correspondiente exacta para cualquier nivel de humedad.

% Contenido de humedad	3.4	6.2	9.4	12.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.768	1.852	2.033	1.887

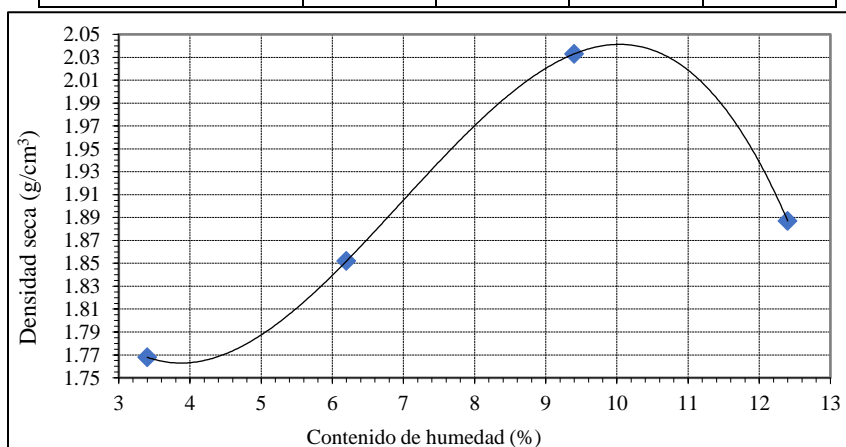


Figura 3. 175 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 05 de la muestra No 02.

j) Ensayo Proctor modificado del suelo N° 05 de la muestra N° 03

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor modificado del del suelo No 05 de la muestra N°03 en lo siguiente:

Los resultados del ensayo de Proctor modificada para la muestra No. 03, suelo No. 05, muestran una densidad seca máxima de 2.052 g/cm³ y un contenido de humedad de 10.2%. Una interpretación visual del gráfico permite identificar la densidad seca factible para un nivel de humedad específico.

% Contenido de humedad	3.5	6.4	9.2	12.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.745	1.861	2.032	1.893

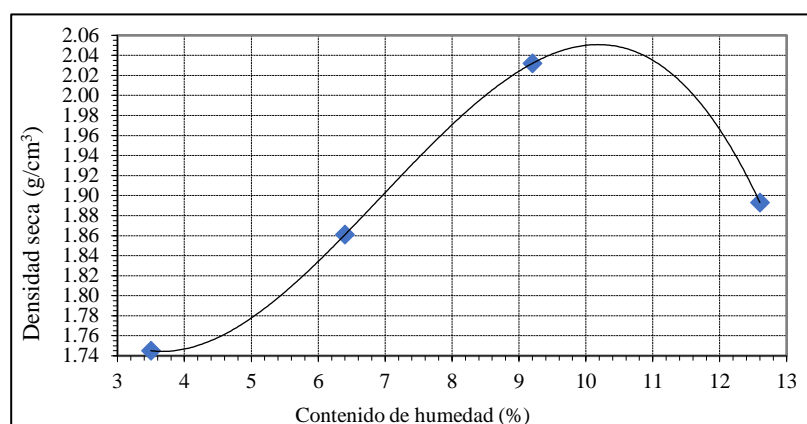


Figura 3. 176 Ensayo de Proctor modificado del suelo No 05 de la muestra No 03.

k) Análisis de ensayo de Proctor Modificado

A continuación, mostraremos el resultado del ensayo de Proctor modificado realizado a las tres muestras que tenemos como investigación:

- Espécimen del suelo N° 02:
 - ❖ Máxima densidad seca: 1.81 g/cm³
 - ❖ Óptimo contenido de humedad: 19.63 %
- Espécimen del suelo N° 03:
 - ❖ Máxima densidad seca: 1.83 g/cm³
 - ❖ Óptimo contenido de humedad: 18.10 %
- Espécimen del suelo N° 05:
 - ❖ Máxima densidad seca: 2.04 g/cm³
 - ❖ Óptimo contenido de humedad: 10.07 %

Según los resultados, el espécimen del promedio del suelo No 05, muestra una máxima densidad seca en 2.04 g/cm^3 y óptimo contenido de humedad de 10.07 %, por ello se determina apto para la elaboración del adobe.

3.7.3.8. Ensayo de Proctor estándar

a) Procesamiento del ensayo de Proctor estándar

Tabla 3. 106 Cálculo del ensayo de Proctor estándar del suelo No 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor estándar			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:
Cantera:	Anexo Utulmalca - Huasicancha			18/04/2022
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			
Suelo N° 02				
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10967	11128	11315	11284
Peso del molde	6320	6320	6321	6322
Peso suelo húmedo compactado	4640	4801	4990	4960
Peso volumétrico húmedo	2.178	2.258	2.348	2.335
Recipiente N°	A-1	A-2	A-3	A-4
Peso suelo húmedo + tara	542.1	633.5	770.8	718.1
Peso suelo seco + tara	535.4	612.4	735.1	675.2
Tara	99.5	99.5	96.3	97.6
Peso del agua	6.1	15.7	35.4	42.3
Peso suelo seco	435.5	514.9	637	578.3
Contenido de agua	2.48	4.23	6.31	8.32
Peso volumétrico seco	2.130	2.153	2.202	2.145

b) Ensayo Proctor estándar del suelo N° 02 de la muestra N° 01

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor estándar del suelo No 02 de la muestra No 01 en lo siguiente:

En el suelo No 02 de la muestra No 01, la carta de ensayo de Proctor estándar se indica la densidad máxima seca es de 1.737 g/cm^3 y el contenido de humedad de 20.3 % y esta curva nos permite determinar de forma gráfica y sencilla cuál es la densidad seca que se puede alcanzar para un valor dado de humedad.

% Contenido de humedad	9.5	14.2	19.6	24.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.382	1.524	1.731	1.563

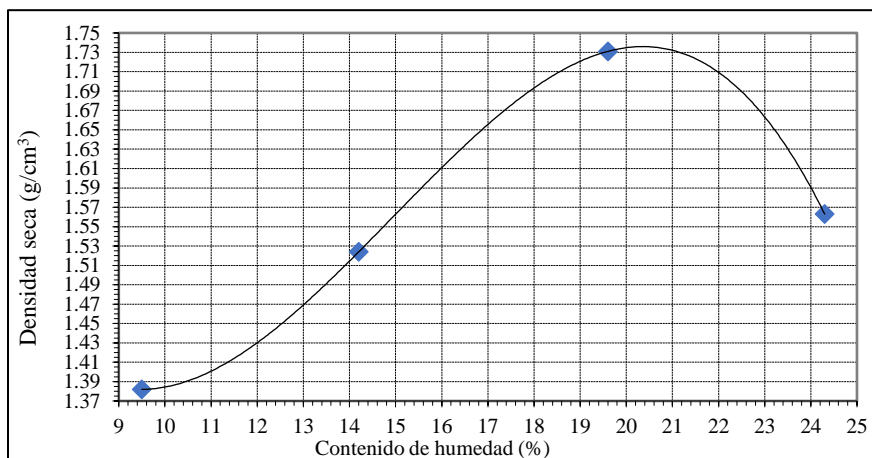


Figura 3. 177 Ensayo de Proctor estándar del suelo N° 02 de la muestra N° 01.

c) Ensayo Proctor estándar del suelo N° 02 de la muestra N° 02

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor estándar del suelo No 02 de la muestra No 02 en lo siguiente:

El suelo No. 02 de la muestra No. 02 representa el esquema de del ensayo de Proctor estándar, donde se registró 1,728 g/cm³ como la densidad seca máxima y se encontró que el contenido de humedad era del 22,6%. Al hacer referencia a la curva, se puede determinar con facilidad la densidad seca alcanzable para cualquier porcentaje de humedad determinado.

% Contenido de humedad	11.5	16.3	21.2	26.8
Densidad seca (g/cm ³)	1.345	1.501	1.714	1.523

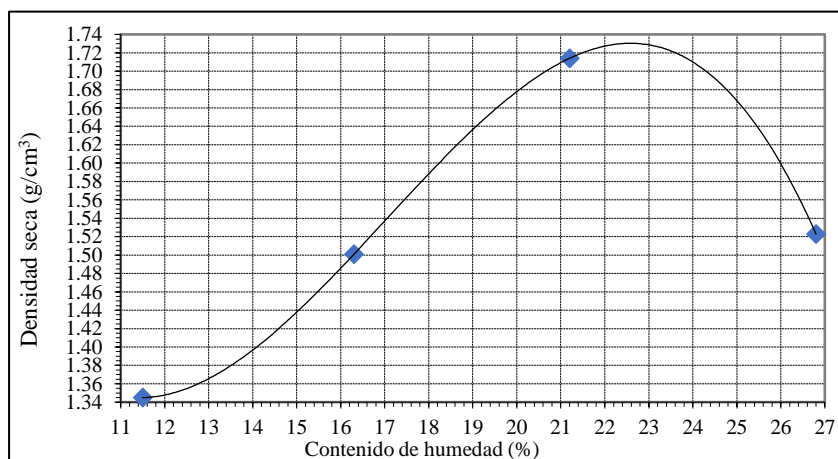


Figura 3. 178 Ensayo Proctor estándar del suelo No 02 de la muestra No 02.

d) Ensayo Proctor estándar del suelo N° 02 de la muestra N° 03

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor estándar del suelo No 02 de la muestra No 03 en lo siguiente:

En el suelo No 02 de la muestra No 03, alcanzó una densidad seca máxima de 1.717 g/cm³ con un contenido de humedad del 20.4%, como se observa en la tabla del ensayo de Proctor estándar. Este cuadro permite una representación gráfica simple de la densidad seca alcanzable para un valor de humedad determinado.

% Contenido de humedad	9.1	14.5	19.3	24.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.398	1.532	1.698	1.547

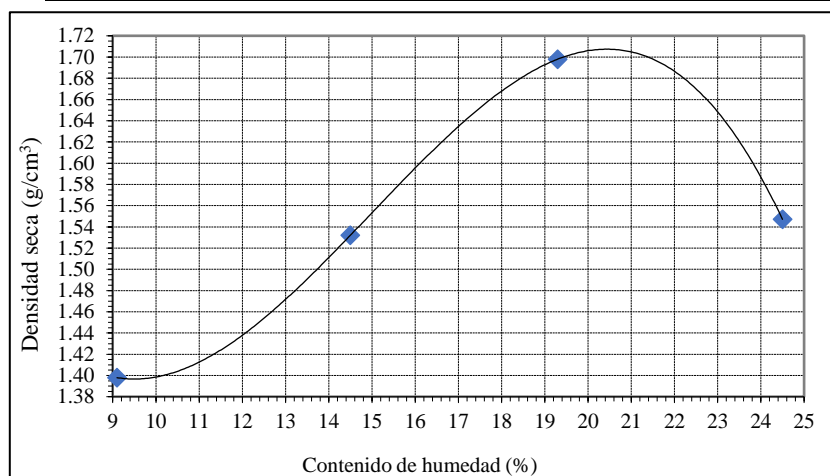


Figura 3. 179 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 02 de la muestra No 03.

e) Ensayo Proctor estándar del suelo N° 03 de la muestra N° 01

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor estándar del suelo No 03 de la muestra No 01 en lo siguiente:

Tabla 3. 107 Cálculo del ensayo de Proctor estándar del suelo No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor estándar			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha:
Cantera:	N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha			18/04/2022
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			
Suelo No 03				
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10961	11122	11309	11278
Peso del molde	6325	6325	6324	6324
Peso suelo húmedo compactado	4642	4814	4990	4962
Peso volumétrico húmedo	2.178	2.260	2.341	2.307
Recipiente No	B-1	B-2	B-3	B-4
Peso suelo húmedo + tara	543.0	630.1	768.9	717.4
Peso suelo seco + tara	534.7	612.4	734.4	674.1
Tara	100.0	95.5	95.4	95.8
Peso del agua	6.1	14.7	30.5	42.3
Peso suelo seco	435.6	515.9	629	570.3
Contenido de agua	2.49	4.08	6.21	8.12
Peso volumétrico seco	2.130	2.163	2.202	2.125

En el suelo No 03 de la muestra No 01, contiene datos que indican que la densidad seca máxima es de 1.737 g/cm³, mientras que el contenido de humedad es de 20.3%. La tabla del ensayo de Proctor estándar proporciona un gráfico que nos permite determinar la densidad seca que se puede obtener a un nivel de humedad específico de forma fácil y visual.

% Contenido de humedad	8.6	13.1	17.6	22.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.425	1.538	1.725	1.585

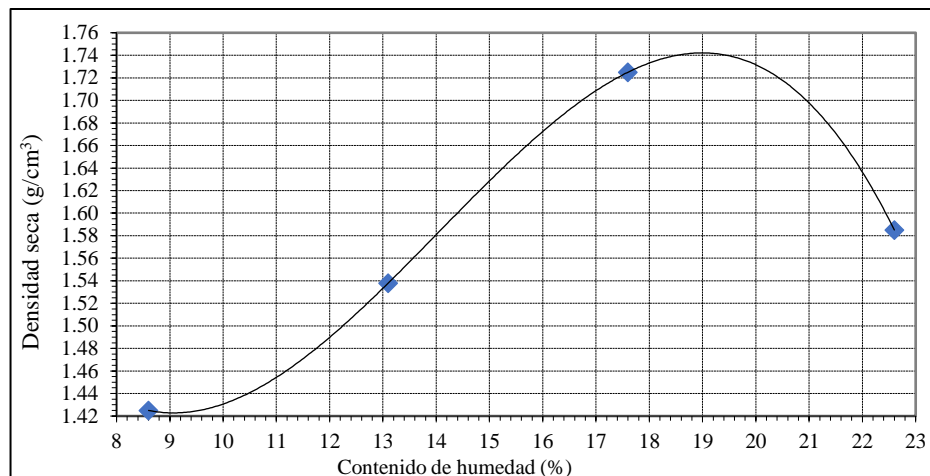


Figura 3. 180 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 03 de la muestra No 01.

f) Ensayo Proctor estándar del suelo N° 03 de la muestra N° 02

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor estándar del suelo N° 03 de la muestra N° 02 en lo siguiente:

Suelo No. 03 de la muestra No. 02: la tabla del ensayo de Proctor estándar muestra una densidad seca máxima de 1.764 g/cm³ y un contenido de humedad de 19.1%. Al trazar esta curva, podemos determinar sin esfuerzo la densidad seca alcanzable para un valor de humedad específico.

% Contenido de humedad	8.4	13.3	17.5	22.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.442	1.562	1.742	1.596

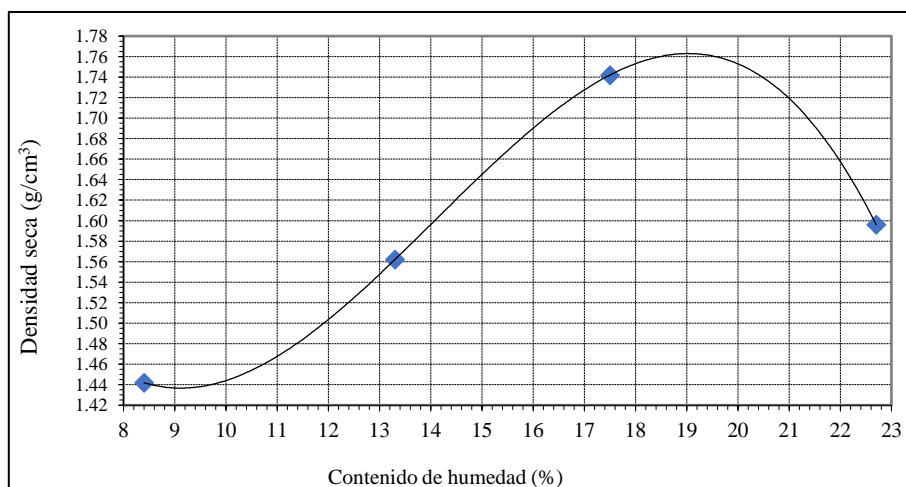


Figura 3. 181 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 03 de la muestra No 02.

g) Ensayo Proctor estándar del suelo N° 03 de la muestra N° 03

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor estándar del suelo No 03 de la muestra No 03 en lo siguiente:

Los valores de humedad se pueden igualar con la densidad seca en el suelo No 03 de la muestra No 03 según la tabla del ensayo Proctor estándar, con una densidad seca máxima de 1.771 g/cm³ y un contenido de humedad de 18.6%. Al hacer referencia a esta curva gráfica, es posible determinar fácilmente la densidad seca alcanzable para cualquier nivel de humedad en particular.

% Contenido de humedad	8.1	13.4	17.3	22.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.452	1.572	1.752	1.560

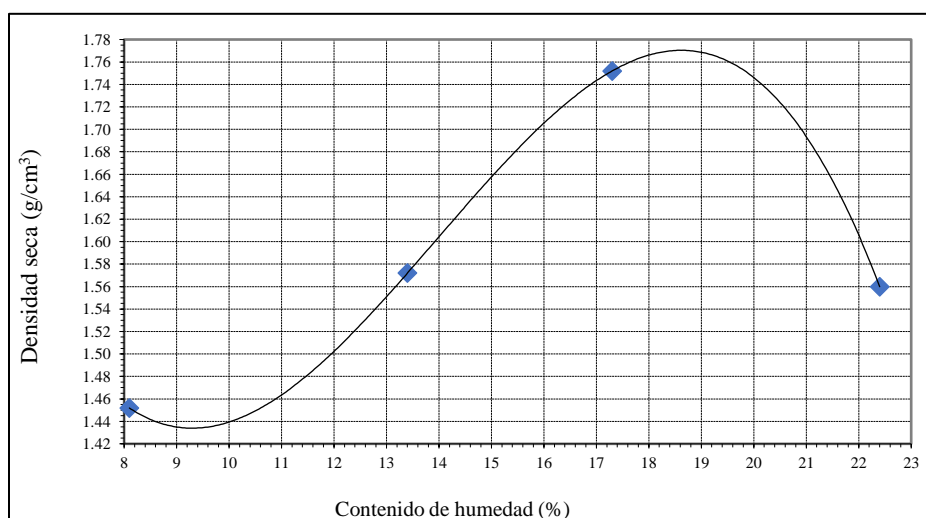


Figura 3. 182 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 03 de la muestra No 03.

h) Ensayo Proctor estándar del suelo N° 05 de la muestra N° 01

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor estándar del suelo N° 05 de la muestra N° 01 en lo siguiente:

Tabla 3. 108 Cálculo del ensayo de Proctor estándar del suelo No 05.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:	Ensayo de Proctor estándar			
Lugar:	Huasicancha – Huancayo - Junín			Fecha: 18/04/2022
Cantera:	N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha			
Bachiller:	Casavilca Marca Cendy			
Norma Técnica:	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)			Muestra No: 01
Suelo No	05			
DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Peso suelo + molde	10960	11120	11319	11288
Peso del molde	6312	6319	6319	6319
Peso suelo húmedo compactado	4640	4804	4989	4960
Peso volumétrico húmedo	2.158	2.270	2.245	2.309
Recipiente No	C-1	C-2	C-3	C-4
Peso suelo húmedo + tara	541.0	629.1	769.9	715.4
Peso suelo seco + tara	532.7	615.4	738.4	675.1
Tara	101.0	94.5	94.4	92.8
Peso del agua	6.1	14.7	30.5	42.3
Peso suelo seco	435.6	515.9	629	570.3
Contenido de agua	2.49	4.08	6.21	8.12
Peso volumétrico seco	2.130	2.163	2.202	2.125

Al examinar los resultados del ensayo de Proctor estándar para el suelo No. 05 de la muestra No. 01, podemos concluir que la densidad seca máxima es 1.906 g/cm³ mientras que el contenido de humedad es 12.1%. Este gráfico en particular permite una visualización clara e intuitiva de la relación entre la humedad y la densidad seca, brindándonos la capacidad de determinar rápidamente la densidad seca máxima que se puede lograr para cualquier contenido de humedad determinado.

% Contenido de humedad	5.3	8.6	11.6	14.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.582	1.726	1.898	1.742

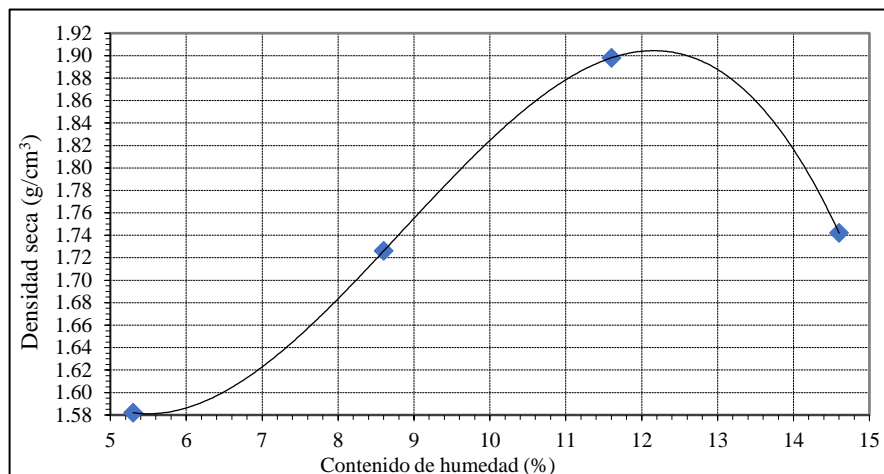


Figura 3. 183 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 05 de la muestra No 01.

i) Ensayo Proctor estándar del suelo N° 03 de la muestra N° 03

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor estándar del suelo No 05 de la muestra No 02 en lo siguiente:

Al leer la tabla del ensayo de Proctor estándar del suelo No. 05 de la muestra No. 02, se puede determinar que el contenido de humedad es de 12.3% y la densidad seca máxima es de 1.917 g/cm³. Utilizando esta curva, podemos determinar claramente la densidad seca correspondiente para un contenido de humedad específico.

Contenido de humedad	5.6	8.4	11.4	14.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.575	1.717	1.902	1.753

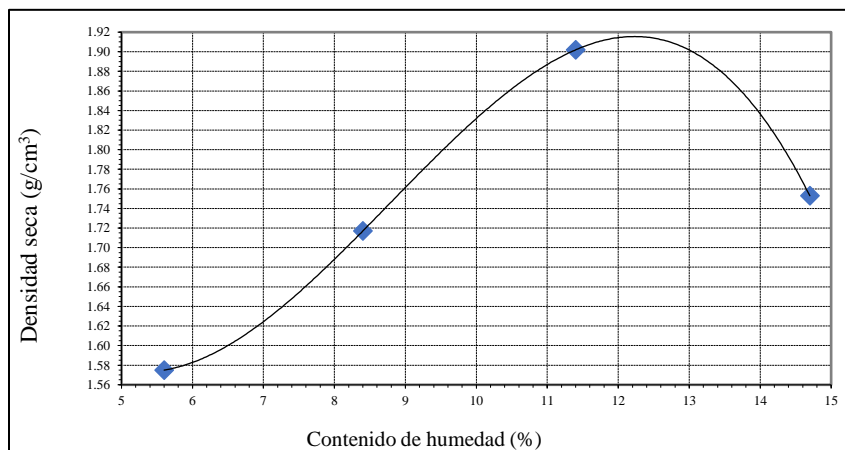


Figura 3. 184 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 05 de la muestra No 02.

j) Ensayo Proctor estándar del suelo N° 05 de la muestra N° 03

A continuación, se muestra el ensayo de Proctor estándar del suelo N° 05 de la muestra N° 03 en lo siguiente:

Para el suelo No. 05 de la muestra No. 03, la tabla del ensayo de Proctor estándar arroja una densidad seca máxima de 1.896 g/cm³ acompañada de un contenido de humedad del 11.7%. Esta curva proporciona un medio visual sencillo para determinar la densidad seca alcanzable dado un nivel de humedad específico.

% Contenido de humedad	5.3	8.1	11.6	14.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.563	1.724	1.894	1.713

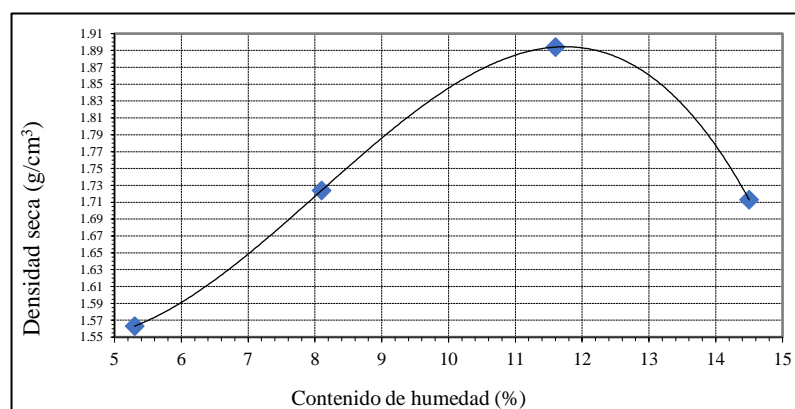


Figura 3. 185 Ensayo de Proctor estándar del suelo No 05 de la muestra No 03.

a. Análisis de ensayo de Proctor estándar

A continuación, mostraremos el resultado del ensayo Proctor estándar realizado a las tres muestras que tenemos como investigación:

- Espécimen del suelo No 02:
 - ❖ Máxima densidad seca: 1.73 g/cm³
 - ❖ Óptimo contenido de humedad: 21.10 %
- Espécimen del suelo No 03:
 - ❖ Máxima densidad seca: 1.76 g/cm³
 - ❖ Óptimo contenido de humedad: 18.87 %
- Espécimen del suelo No 05:
 - ❖ Máxima densidad seca: 1.91 g/cm³
 - ❖ Óptimo contenido de humedad: 12.03 %

Según los resultados, el espécimen de la muestra No 05, señala una máxima densidad seca en 1.91 g/cm^3 y óptimo contenido de humedad de 12.03 %, por ello se determina apto para la elaboración del adobe.

3.7.4. Técnica y análisis de datos del ensayo de laboratorio a las unidades de adobe

3.7.4.1. Ensayo de alabeo

a) Procesamiento del ensayo de alabeo

Para el procesamiento del ensayo de alabeo, se realizó la medición de cada adobe, a la vez la medición de concavidad y convexidad de manera. Se tomaron las medidas para cada lado del adobe y se tomó el valor promedio en el procesamiento de resultados para calcular la deformación de cada adobe.

A continuación, se muestra el cálculo de concavidad y convexidad de cada adobe, en lo siguiente:

Tabla 3. 109 Cálculo del ensayo de alabeo del adobe No 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																		
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de alabeo																
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín														Fecha de ensayo:		
Cantera:		Anexo Utulmalca - Huasicancha														18/05/22		
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy														Adobe No:		
Norma Técnica:		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604														02		
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Cara Superior		Cara Inferior		Alabeo						Promedio	
							Convexo mm	Cóncavo mm	Convexo mm	Cóncavo mm	Convexo	Desviación Estándar mm	Convexo mm	Cóncavo	Desviación Estándar mm	Cóncavo	Convexo	Cóncavo
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	2.75	2.14	2.55	1.25	2.65	0.46	2.19	1.70	0.38	1.32	1.85 %	1.48 %
2				20-04-22	18-05-22	28	2.00	2.32	1.58	2.25	1.79	0.46	1.33	2.29	0.38	1.91		
3				20-04-22	18-05-22	28	3.00	1.59	2.01	1.58	2.51	0.46	2.04	1.59	0.38	1.21		
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	1.25	1.50	2.00	1.00	1.63	0.10	1.53	1.25	0.44	0.81	1.43 %	1.20 %
5				20-04-22	18-05-22	28	2.00	0.95	0.85	2.15	1.43	0.10	1.33	1.55	0.44	1.11		
6				20-04-22	18-05-22	28	1.25	0.98	1.80	3.25	1.53	0.10	1.43	2.12	0.44	1.68		
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	0.58	1.55	0.75	0.85	0.67	0.40	0.27	1.20	0.29	0.91	0.69 %	1.24 %
8				20-04-22	18-05-22	28	0.98	1.80	1.92	1.45	1.45	0.40	1.05	1.63	0.29	1.34		
9				20-04-22	18-05-22	28	0.45	1.98	1.88	1.52	1.17	0.40	0.77	1.75	0.29	1.46		
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	1.15	2.15	1.15	1.54	1.15	0.16	0.99	1.85	0.21	1.64	1.11 %	1.53 %
11				20-04-22	18-05-22	28	1.75	2.18	1.15	1.58	1.45	0.16	1.29	1.88	0.21	1.67		
12				20-04-22	18-05-22	28	1.15	1.05	1.25	1.96	1.20	0.16	1.04	1.51	0.21	1.30		
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	1.65	1.58	1.89	1.98	1.77	0.22	1.55	1.78	0.13	1.65	1.39 %	1.51 %
14				20-04-22	18-05-22	28	1.25	1.32	1.48	1.95	1.37	0.22	1.15	1.64	0.13	1.51		
15				20-04-22	18-05-22	28	1.75	1.53	1.65	1.50	1.70	0.22	1.48	1.52	0.13	1.39		

Tabla 3. 110 Cálculo del ensayo de alabeo del Adobe No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																		
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de alabeo																
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín														Fecha de ensayo:		
Cantera:		Anexo San Miguel - Huasicancha														18/05/22		
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy														Adobe No:		
Norma Técnica:		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604														03		
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Cara Superior		Cara Inferior		Alabeo					Promedio		
							Convexo mm	Cóncavo mm	Convexo mm	Cóncavo mm	Convexo	Desviación Estándar mm	Convexo mm	Cóncavo σ	Desviación Estándar mm	Cóncavo	Convexo	Cóncavo
1	Adobe tradicional	Anexo San Miguel - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	2.51	2.14	2.54	1.24	2.53	0.21	2.31	1.69	0.38	1.31	2.18 %	1.46 %
2				20-04-22	18-05-22	28	2.78	2.31	1.52	2.24	2.15	0.21	1.94	2.28	0.38	1.89		
3				20-04-22	18-05-22	28	3.01	1.58	2.02	1.54	2.52	0.21	2.30	1.56	0.38	1.18		
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	1.20	1.54	2.15	1.02	1.68	0.09	1.59	1.28	0.42	0.86	1.50 %	1.22 %
5				20-04-22	18-05-22	28	2.05	0.96	0.95	2.13	1.50	0.09	1.41	1.55	0.42	1.13		
6				20-04-22	18-05-22	28	1.23	0.99	1.92	3.21	1.58	0.09	1.49	2.10	0.42	1.68		
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	0.62	1.65	0.92	1.12	0.77	0.39	0.38	1.39	0.20	1.18	0.80 %	1.41 %
8				20-04-22	18-05-22	28	1.12	1.82	1.94	1.54	1.53	0.39	1.14	1.68	0.20	1.48		
9				20-04-22	18-05-22	28	0.65	2.02	1.90	1.52	1.28	0.39	0.89	1.77	0.20	1.57		
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	1.25	2.14	1.25	1.51	1.25	0.11	1.14	1.83	0.15	1.67	1.23 %	1.59 %
11				20-04-22	18-05-22	28	1.74	2.12	1.18	1.56	1.46	0.11	1.35	1.84	0.15	1.69		
12				20-04-22	18-05-22	28	1.25	1.15	1.38	1.98	1.32	0.11	1.21	1.57	0.15	1.41		
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	1.42	1.57	1.85	1.95	1.64	0.12	1.51	1.76	0.13	1.63	1.48 %	1.50 %
14				20-04-22	18-05-22	28	1.35	1.30	1.58	1.92	1.47	0.12	1.34	1.61	0.13	1.48		
15				20-04-22	18-05-22	28	1.85	1.50	1.56	1.52	1.71	0.12	1.58	1.51	0.13	1.38		

b) Análisis del ensayo de alabeo

Se realizó el ensayo de alabeo de las 2 muestras de adobe y con diferente porcentaje de fibra natural de caña de azúcar, se tiene como análisis que al incorporar fibra natural de caña de azúcar mejoró la deformación por alabeo en gran medida en los adobes con fibra natural de caña de azúcar.

3.7.4.2. Ensayo de variación dimensional

a) Procesamiento del ensayo de variación dimensional

Para procesar los datos obtenidos de variación dimensional se procedió a realizar los siguientes cálculos:

Se tomó las medidas de largo, ancho y altura, luego se realizó el promedio de las dimensiones mencionadas y se obtuvo el promedio. Se realizó el cálculo de la desviación estándar de cada adobe.

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{\frac{\sum |x - \bar{x}|^2}{n}}$$

Se calculó el porcentaje de variación dimensional de cada adobe.

$$\%V = \frac{\delta}{P}$$

Donde:

%V: Porcentaje de Variación Dimensional

δ: Desviación estándar

P: Promedio

A continuación, se muestra los cálculos realizados para cada muestra de adobe en lo siguiente:

Tabla 3. 111 Cálculo del ensayo de variación dimensional del adobe No 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.															
Prueba de campo:		Ensayo de variación dimensional										Fecha de emisión:			
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín										Adobe:			
Cantera:		Anexo Utulmalca - Huasicancha										18/05/2022			
Bachiller:		Casavilca Marca_Cendy										02			
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604													
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	DIMENSIÓN	MEDIDA INICIAL (cm)	MEDIDAS (cm)				PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	% de V.D.
									1	2	3	4			
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	29.00	30.95	29.78	29.75	29.87	0.81	2.70%
							Ancho	15	14.56	15.89	14.86	14.56	14.97	0.63	4.22%
							Altura	10	10.96	9.95	9.99	10.95	10.46	0.57	5.44%
Largo							30	30.12	30.56	30.58	30.15	30.35	0.25	0.83%	
Ancho							15	14.96	14.52	14.52	14.93	14.73	0.25	1.67%	
Altura							10	9.58	10.56	10.86	9.89	10.22	0.59	5.77%	
Largo							30	30.00	30.25	29.75	30.12	30.03	0.21	0.71%	
Ancho							15	14.98	14.58	15.26	14.12	14.74	0.50	3.37%	
Altura							10	9.48	9.86	10.25	10.32	9.98	0.39	3.89%	
Largo			30	30.15	30.95	30.96	29.15	30.30	0.86	2.83%					
Ancho			15	15.78	15.89	15.00	15.23	15.48	0.43	2.77%					
Altura			10	10.45	10.58	10.86	10.75	10.66	0.18	1.70%					
Largo			30	30.89	29.54	29.14	29.10	29.67	0.84	2.83%					
Ancho			15	13.95	14.98	15.42	15.00	14.84	0.63	4.22%					
Altura			10	9.78	9.54	10.00	10.20	9.88	0.28	2.88%					
Largo	30	29.23	29.54	30.25	29.85	29.72	0.44	1.47%							
Ancho	15	14.95	14.89	15.23	14.22	14.82	0.43	2.89%							
Altura	10	10.85	10.00	10.96	10.75	10.64	0.44	4.09%							
Largo	30	30.12	30.75	29.56	29.50	29.98	0.58	1.94%							
Ancho	15	14.96	14.56	14.96	14.25	14.68	0.34	2.35%							
Altura	10	10.12	9.88	10.15	9.25	9.85	0.42	4.24%							
Largo	30	30.12	30.45	29.86	29.78	30.05	0.30	1.01%							
Ancho	15	14.22	14.13	14.56	14.22	14.28	0.19	1.33%							
Altura	10	10.13	10.56	10.42	9.45	10.14	0.49	4.87%							
Largo	30	30.15	30.23	30.12	29.68	30.05	0.25	0.82%							
Ancho	15	15.23	15.23	15.42	15.68	15.39	0.21	1.38%							
Altura	10	9.98	10.74	10.11	11.23	10.52	0.58	5.52%							
Largo	30	30.15	30.26	30.15	30.15	30.18	0.06	0.18%							
Ancho	15	15.23	15.12	15.16	14.96	15.12	0.11	0.76%							
Altura	10	10.00	9.96	9.86	10.76	10.15	0.41	4.08%							
Largo	30	30.89	30.56	30.15	30.46	30.52	0.30	1.00%							
Ancho	15	16.01	15.15	14.98	15.45	15.40	0.45	2.94%							
Altura	10	9.96	10.89	9.98	10.96	10.45	0.55	5.29%							
Largo	30	30.15	30.24	30.68	30.02	30.27	0.29	0.94%							
Ancho	15	15.46	15.48	14.45	15.43	15.21	0.50	3.31%							
Altura	10	9.96	9.56	11.05	9.93	10.13	0.64	6.35%							
Largo	30	30.26	29.56	28.9	30.86	29.90	0.85	30.26							
Ancho	15	15.23	15.28	15.00	14.98	15.12	0.15	15.23							
Altura	10	10.15	10.00	10.89	9.58	10.16	0.55	10.15							
Largo	30	30.48	30.00	30.00	30.00	30.12	0.24	30.48							
Ancho	15	15.89	15.78	15.00	14.98	15.41	0.49	15.89							
Altura	10	10.95	10.95	10.59	10.89	10.85	0.17	10.95							
Largo	30	30.48	30.1	30.78	30.00	30.34	0.36	30.48							
Ancho	15	15.47	15.28	14.52	14.95	15.06	0.42	15.47							
Altura	10	10.95	10.00	10.89	9.89	10.43	0.57	10.95							

Tabla 3. 112 Cálculo del ensayo de variación dimensional del adobe No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.															
Prueba de campo:		Ensayo de variación dimensional										Fecha de emisión:		Adobe:	
Lugar:		HuasicanCHA – Huancayo - Junín										18/05/2022		03	
Cantera:		Anexo San Miguel - HuasicanCHA													
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy													
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.60													
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	DIMENSIÓN	MEDIDA INICIAL (cm)	MEDIDAS (cm)				PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	% de V.D.
									1	2	3	4			
1	Adobe tradicional	Anexo San Miguel - HuasicanCHA	0%	20-04-22	18-05-22	28	Largo	30	28.50	30.95	29.78	29.78	29.75	1.00	3.36%
							Ancho	15	14.45	15.89	14.75	14.75	14.96	0.64	4.25%
							Altura	10	10.95	9.95	9.89	10.95	10.44	0.60	5.70%
Largo							30	29.56	30.59	30.78	30.00	30.23	0.56	1.85%	
Ancho							15	14.96	15.35	14.52	14.95	14.95	0.34	2.27%	
Altura							10	9.58	10.56	10.89	9.89	10.23	0.60	5.87%	
2			3	Largo	30	29.45	30.56	29.00	30.15	29.79	0.70	2.34%			
					Ancho	15	14.90	15.02	15.00	14.40	14.83	0.29	1.97%		
					Altura	10	9.45	9.50	10.05	10.20	9.80	0.38	3.89%		
4			5	Largo	30	30.48	30.25	30.00	30.78	30.38	0.33	1.09%			
					Ancho	15	15.78	14.80	15.25	15.36	15.30	0.40	2.63%		
					Altura	10	10.00	9.90	9.45	9.54	9.72	0.27	2.76%		
5			6	Largo	30	29.22	30.59	29.89	29.78	29.87	0.56	1.88%			
					Ancho	15	15.58	15.35	14.98	14.75	15.17	0.37	2.45%		
					Altura	10	10.00	10.56	10.68	10.00	10.31	0.36	3.50%		
6	7	Largo	30	30.00	30.45	30.25	29.87	30.14	0.26	0.86%					
			Ancho	15	15.78	15.02	14.68	14.23	14.93	0.65	4.38%				
			Altura	10	10.00	9.50	10.95	10.78	10.31	0.68	6.59%				
7	8	Largo	30	29.59	30.00	30.26	30.20	30.01	0.30	1.01%					
			Ancho	15	15.15	14.80	15.36	15.00	15.08	0.24	1.57%				
			Altura	10	11.26	11.15	10.63	10.75	10.95	0.30	2.78%				
8	9	Largo	30	30.52	30.15	30.25	30.58	30.38	0.21	0.68%					
			Ancho	15	15.40	15.02	15.00	15.89	15.33	0.42	2.73%				
			Altura	10	10.25	11.25	10.05	10.20	10.44	0.55	5.25%				
9	10	Largo	30	30.56	29.48	29.40	30.05	29.87	0.54	1.81%					
			Ancho	15	15.15	15.10	14.90	15.75	15.23	0.37	2.41%				
			Altura	10	10.23	10.89	10.99	9.80	10.48	0.56	5.38%				
10	11	Largo	30	30.89	30.85	30.89	30.00	30.66	0.44	1.43%					
			Ancho	15	15.15	15.42	15.00	15.58	15.29	0.26	1.71%				
			Altura	10	10.05	9.90	9.80	10.74	10.12	0.42	4.19%				
11	12	Largo	30	30.48	30.58	31.02	30.48	30.64	0.26	0.84%					
			Ancho	15	15.87	15.00	14.95	15.47	15.32	0.43	2.83%				
			Altura	10	10.85	9.95	9.89	10.95	10.41	0.57	5.45%				
12	13	Largo	30	30.00	30.25	30.89	30.00	30.29	0.42	1.39%					
			Ancho	15	15.40	15.86	14.40	15.40	15.27	0.62	4.04%				
			Altura	10	9.90	9.58	10.20	9.00	9.67	0.51	5.31%				
13	14	Largo	30	30.14	30.18	29.74	29.68	29.94	0.26	0.87%					
			Ancho	15	14.5	14.89	14.02	14.23	14.41	0.38	2.61%				
			Altura	10	9.56	9.52	10.00	9.78	9.72	0.22	2.28%				
14	15	Largo	30	30.57	30.85	30.78	29.45	30.41	0.65	2.15%					
			Ancho	15	14.89	14.25	15.00	14.98	14.78	0.36	2.41%				
			Altura	10	9.15	10.45	10.89	9.78	10.07	0.76	7.58%				
15	Largo	30	30.00	30.25	30.15	29.58	30.00	0.3	0.98%						
		Ancho	15	15.4	15.25	15.00	15.78	15.36	0.33	2.13%					
15	Altura	10	9.87	10.75	10.05	11.05	10.43	0.56	5.38%						

b) Análisis del ensayo de variación dimensional

En este ensayo de variación dimensional se observa que, al incorporar fibra natural de caña de azúcar, se logró mejorar la deformación de variación dimensional en las muestras de adobes con fibra natural de caña de azúcar en comparación con el adobe tradicional.

3.7.4.3. Ensayo de absorción

a) Procesamiento del ensayo de absorción

Para el desarrollo de procesamiento del ensayo de absorción realizada a las 5 muestras de adobe, en este ensayo se realizó en 5 y 24 horas de absorción del adobe. A continuación, se muestra las fórmulas utilizadas para este procesamiento de datos:

Se calculó la diferencia entre el peso saturado menos la unidad de peso seco del adobe, luego se calculó la cantidad de agua absorbida por el adobe que se está utilizando.

$$W_a = W_s - W_d$$

Donde:

W_a: *Peso del agua absorbida (gr)*

W_s: *Peso saturado de la muestra de adobe (gr)*

W_d: *Peso seco del adobe (gr)*

Se calculó el porcentaje de absorción de agua en lo siguiente:

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

Donde:

Absorción %: *Porcentaje de absorción de agua(%)*

W_s: *Peso saturado de la muestra de adobe (gr)*

W_d: *Peso seco del adobe (gr)*

A continuación, se muestra el ensayo de absorción de 24 horas en las siguientes tablas:

Tabla 3. 113 Cálculo del ensayo de absorción de 24 horas del suelo No 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																
Prueba de campo:		Ensayo de absorción											Espécimen No:		02	
Lugar:		Anexo Utulmalca - Huasicancha											Depart./ Provin.:		Junín/Huancayo	
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604														
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones			Peso Seco kg	Peso Saturado kg	Tiempo hr	Absorción %	Desviación Estándar σ	Absorción %	Promedio
							Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	30.14	15.32	10.15	8.14	Muestra desmoronada	24.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	No se calcula
2				20-04-22	18-05-22	28	30.18	15.25	9.52	8.00	Muestra desmoronada	24.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	
3				20-04-22	18-05-22	28	29.74	14.98	10.00	8.25	Muestra desmoronada	24.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	30.12	15.62	10.98	8.39	9.54	24.00	13.71	2.39	11.32	13.90
5				20-04-22	18-05-22	28	30.98	15.56	10.14	8.36	9.76	24.00	16.75	2.39	14.36	
6				20-04-22	18-05-22	28	29.45	15.22	10.36	7.98	9.45	24.00	18.42	2.39	16.03	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	30.56	15.46	10.93	7.56	9.68	24.00	28.04	6.72	21.32	14.64
8				20-04-22	18-05-22	28	29.42	14.96	9.87	7.89	9.58	24.00	21.42	6.72	14.70	
9				20-04-22	18-05-22	28	30.41	14.20	9.86	8.42	9.65	24.00	14.61	6.72	7.89	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	29.86	15.99	10.87	8.13	9.45	24.00	16.24	1.46	14.78	14.86
11				20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.52	9.95	8.19	9.65	24.00	17.83	1.46	16.37	
12				20-04-22	18-05-22	28	30.56	15.52	10.76	8.45	9.71	24.00	14.91	1.46	13.45	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.35	12.45	10.19	8.20	9.99	24.00	21.83	8.08	13.75	22.27
14				20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.68	10.65	7.36	10.15	24.00	37.91	8.08	29.83	
15				20-04-22	18-05-22	28	29.89	15.52	10.45	7.89	10.36	24.00	31.31	8.08	23.22	

Tabla 3. 114 Cálculo del ensayo de absorción de 24 horas del suelo No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																
Prueba de campo:		Ensayo de absorción											Espécimen N°:		03	
Lugar:		Anexo San Miguel - Huasicancha											Depart./ Provin.:		Junín/Huancayo	
Norma Técnica:		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604														
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones			Peso Seco kg	Peso Saturado kg	Tiempo hr	Absorción %	Desviación Estándar σ	Absorción %	Promedio
							Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
1	Adobe tradicional	Anexo San Miguel - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	30.14	15.32	10.15	8.14	Muestra desmoronada	24.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada
2				20-04-22	18-05-22	28	30.18	15.25	9.52	8.00	Muestra desmoronada	24.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	
3				20-04-22	18-05-22	28	29.74	14.98	10.00	8.25	Muestra desmoronada	24.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.58	10.74	8.29	9.45	24.00	14.06	2.90	11.16	14.10
5				20-04-22	18-05-22	28	30.78	15.42	10.00	8.26	9.67	24.00	17.07	2.90	14.17	
6				20-04-22	18-05-22	28	29.25	14.10	10.10	7.80	9.35	24.00	19.86	2.90	16.96	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	29.75	15.98	10.78	8.10	9.48	24.00	17.04	0.53	16.51	16.83
8				20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.40	9.90	8.29	9.70	24.00	17.08	0.53	16.55	
9				20-04-22	18-05-22	28	30.25	15.25	10.75	8.21	9.68	24.00	17.98	0.53	17.45	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.23	10.15	8.205	9.98	24.00	21.63	5.64	15.99	19.32
11				20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.48	10.52	7.256	9.54	24.00	31.48	5.64	25.83	
12				20-04-22	18-05-22	28	29.89	15.25	10.45	7.785	9.48	24.00	21.77	5.64	16.13	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.57	15.47	10.95	7.55	9.58	24.00	26.97	3.67	23.30	19.63
14				20-04-22	18-05-22	28	29.45	14.98	9.78	7.69	9.48	24.00	23.29	3.67	19.62	
15				20-04-22	18-05-22	28	30.45	14.25	9.56	8.15	9.75	24.00	19.63	3.67	15.96	

A continuación, se muestra el ensayo de absorción de 5 horas en las siguientes tablas:

Tabla 3. 115 Cálculo del ensayo de absorción de 5 horas del adobe N° 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																
Prueba de campo:		Ensayo de absorción - 5 horas											Fecha de emisión:		Adobe:	
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín											18/05/2022		02	
Cantera:		Anexo Utulmalca - Huasicancha														
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy														
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604														
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones			Peso Seco kg	Peso Saturado kg	Tiempo hr	Absorción %	Desviación Estándar σ	Absorción %	Promedio
							Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	29.65	14.95	10.26	7.99	Muestra desmoronada	5.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	No se calcula
2				20-04-22	18-05-22	28	29.58	14.58	10.35	7.58	Muestra desmoronada	5.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	
3				20-04-22	18-05-22	28	29.84	14.95	10.05	8.15	Muestra desmoronada	5.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	29.86	14.98	9.98	7.54	7.95	5.00	5.41	2.90	2.50	4.87
5				20-04-22	18-05-22	28	29.99	14.30	9.56	8.15	9.05	5.00	11.02	2.90	8.11	
6				20-04-22	18-05-22	28	30.14	14.45	9.68	8.56	9.15	5.00	6.89	2.90	3.99	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	30.45	15.29	10.35	8.15	9.05	5.00	11.04	2.58	8.46	5.62
8				20-04-22	18-05-22	28	29.48	15.48	11.01	8.16	8.78	5.00	7.60	2.58	5.01	
9				20-04-22	18-05-22	28	30.25	15.35	11.12	8.19	8.68	5.00	5.98	2.58	3.40	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	29.15	14.79	9.85	7.95	8.50	5.00	6.92	1.23	5.68	7.09
11				20-04-22	18-05-22	28	30.65	15.22	9.75	8.14	8.89	5.00	9.21	1.23	7.98	
12				20-04-22	18-05-22	28	30.58	14.45	9.82	8.25	8.98	5.00	8.85	1.23	7.62	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	29.85	15.46	10.78	8.26	9.05	5.00	9.56	0.22	9.34	9.26
14				20-04-22	18-05-22	28	29.48	15.42	10.56	7.98	8.75	5.00	9.65	0.22	9.43	
15				20-04-22	18-05-22	28	30.54	14.15	10.26	8.56	9.35	5.00	9.23	0.22	9.01	

Tabla 3. 116 Cálculo del ensayo de absorción de 5 horas del adobe No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA -2021.																
Prueba de campo:		Ensayo de absorción - 5 horas											Fecha de emisión:		Adobe:	
Lugar:		Huasicancha - Huancayo - Junín											18/05/2022		03	
Cantera:		Anexo San Miguel - Huasicancha														
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy														
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604														
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones			Peso Seco kg	Peso Saturado kg	Tiempo hr	Absorción %	Desviación Estándar σ	Absorción %	Promedio
							Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
1	Adobe tradicional	Anexo San Miguel - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	30.18	15.00	10.08	8.20	Muestra desmoronada	5.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	No se calcula
2				20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.28	10.00	8.15	Muestra desmoronada	5.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	
3				20-04-22	18-05-22	28	29.78	15.01	10.15	8.00	Muestra desmoronada	5.00	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	Muestra desmoronada	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.48	10.54	8.36	8.85	5.00	5.91	2.21	3.70	5.24
5				20-04-22	18-05-22	28	30.58	15.32	10.23	7.89	8.40	5.00	6.46	2.21	4.25	
6			15%	20-04-22	18-05-22	28	29.25	14.29	10.10	7.60	8.36	5.00	9.99	2.21	7.78	5.29
7				20-04-22	18-05-22	28	29.78	15.84	10.68	8.15	8.95	5.00	9.82	2.28	7.53	
8			20%	20-04-22	18-05-22	28	30.25	15.72	9.98	8.19	8.62	5.00	5.25	2.28	2.97	6.18
9				20-04-22	18-05-22	28	30.65	15.30	10.76	8.22	8.85	5.00	7.66	2.28	5.38	
10			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.42	15.37	10.25	8.14	8.89	5.00	9.21	1.41	7.80	7.91
11				20-04-22	18-05-22	28	30.26	15.26	10.89	8.19	8.75	5.00	6.84	1.41	5.43	
12			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.35	14.89	9.54	7.45	7.95	5.00	6.71	1.41	5.30	7.91
13				20-04-22	18-05-22	28	30.58	15.24	10.11	8.30	8.96	5.00	7.93	1.01	6.92	
14				20-04-22	18-05-22	28	30.46	15.78	10.26	7.57	8.24	5.00	8.88	1.01	7.87	
15						20-04-22	18-05-22	28	29.57	15.16	10.78	7.90	8.68	5.00	9.94	1.01

b) Análisis del ensayo de absorción

El adobe No 02 se realizó el ensayo de absorción de 24 horas se observa que el adobe tradicional absorbe a un 100%, ya que el adobe dentro del tiempo establecido se desmorona en su totalidad, y los adobes con el 15 % fibra natural de caña de azúcar tiene menor absorción de un 14.64 %, y el adobe No 03, también se observa que el adobe tradicional absorbe a un 100% y los adobes con el 15% de fibra natural de caña de azúcar absorbe un 16.83%.

El adobe 02, el ensayo de absorción de 5 horas mostró que el adobe tradicional absorbió el 100% porque el adobe se desintegró por completo en el tiempo especificado, mientras que el adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar tuvo una tasa de absorción menor de 5.62 %, mientras que el adobe No 03 tuvo una tasa de absorción más baja de 5.29 %.

3.7.4.4. Ensayo de succión de agua

a) Procesamiento de succión de agua

Para el desarrollo de procesamiento del ensayo de succión de agua realizado a las 5 muestras de adobe, en este ensayo se realizó 1 minuto de succión del adobe. A continuación, se muestra las fórmulas utilizadas para este procesamiento de datos. Después de obtener los datos obtenidos al realizar el ensayo, se procede a calcular con la siguiente fórmula:

$$Succión = \frac{(P_{su} - P_{se}) * 200}{A}$$

Donde:

P_{su}: Peso del adobe en succión (*gr*)

P_{se}: Peso del adobe en seco (*gr*)

A: Area de contacto de la unidad (8cm²)

A continuación, se muestra el ensayo de succión de agua, se realiza en 1 minuto de tiempo, en las siguientes tablas se muestra los siguientes datos:

Tabla 3. 117 Cálculo del ensayo de succión del adobe No 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA -2021.																	
Prueba de campo:		Ensayo de succión											Fecha de emisión:		Adobe:		
Lugar:		HuasicanCHA – Huancayo - Junín											18/05/2022		02		
Cantera:		Anexo Utulmalca - HuasicanCHA															
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy															
Norma Técnica:		Norma E-070 y NTP 399.613															
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones		Área de contacto g	peso seco g	Peso Succionado g	Peso de Agua g	Tiempo min	Succión (g/min/200 cm2)	Desviación Estándar σ	Succión (g/min/200 cm2)	Promedio
							Largo (cm)	Ancho (cm)									
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - HuasicanCHA	0%	20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.23	459.18	7755.00	7814.00	59.00	1 min	25.70	5.27	20.43	23.75
2				20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.48	464.40	7985.00	8046.00	61.00	1 min	26.27	5.27	21.00	
3				20-04-22	18-05-22	28	29.89	15.25	455.82	8225.00	8305.00	80.00	1 min	35.10	5.27	29.83	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	40.07	20.47	820.23	7782.00	7850.00	68.00	1 min	16.58	0.92	15.66	16.61
5				20-04-22	18-05-22	28	40.10	20.57	824.86	7856.00	7932.00	76.00	1 min	18.43	0.92	17.50	
6				20-04-22	18-05-22	28	40.35	20.85	841.30	7951.00	8025.00	74.00	1 min	17.59	0.92	16.67	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	30.14	15.32	461.74	7690.00	7745.00	55.00	1 min	23.82	3.59	20.24	20.21
8				20-04-22	18-05-22	28	30.18	15.25	460.24	7890.00	7953.00	63.00	1 min	27.38	3.59	23.79	
9				20-04-22	18-05-22	28	29.74	14.98	445.50	7980.00	8025.00	45.00	1 min	20.20	3.59	16.61	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	30.57	15.47	472.91	7215.00	7262.00	47.00	1 min	19.88	4.94	14.94	20.58
11				20-04-22	18-05-22	28	29.45	14.98	441.16	7865.00	7926.00	61.00	1 min	27.65	4.94	22.72	
12				20-04-22	18-05-22	28	30.45	14.25	433.91	7352.00	7415.00	63.00	1 min	29.04	4.94	24.10	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.00	15.58	467.40	7835.00	7904.00	69.00	1 min	29.53	3.31	26.22	24.10
14				20-04-22	18-05-22	28	30.78	15.42	474.63	8118.00	8174.00	56.00	1 min	23.60	3.31	20.29	
15				20-04-22	18-05-22	28	29.25	14.10	412.43	8295.00	8355.00	60.00	1 min	29.10	3.31	25.79	

Tabla 3. 118 Cálculo del ensayo de succión del adobe No 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.																	
Prueba de campo:		Ensayo de succión											Fecha de emisión:		Adobe:		
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín											18/05/2022		03		
Cantera:		Anexo San Miguel - Huasicancha															
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy															
Norma Técnica:		Norma E-070 y NTP 399.613															
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Dimensiones		Área de contacto g	peso seco g	Peso Succionado g	Peso de Agua g	Tiempo min	Succión (g/min/200 cm ²)	Desviación Estándar σ	Succión (g/min/200 cm ²)	Promedio
							Largo (cm)	Ancho (cm)									
1	Adobe tradicional	Anexo San Miguel - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	30.25	15.32	463.43	7765.00	7824.00	59.00	1 min	25.46	5.14	20.32	23.64
2				20-04-22	18-05-22	28	30.35	15.35	465.87	7995.00	8056.00	61.00	1 min	26.19	5.14	21.05	
3				20-04-22	18-05-22	28	29.78	15.48	460.99	8235.00	8315.00	80.00	1 min	34.71	5.14	29.57	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	40.15	20.57	825.89	7795.00	7862.00	67.00	1 min	16.23	3.70	12.52	16.73
5				20-04-22	18-05-22	28	40.23	20.56	827.13	7846.00	7942.00	96.00	1 min	23.21	3.70	19.51	
6				20-04-22	18-05-22	28	40.22	20.48	823.71	7945.00	8035.00	90.00	1 min	21.85	3.70	18.15	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	30.18	15.42	465.376	7689.00	7748.00	59.00	1 min	25.36	3.06	22.29	22.37
8				20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.35	462.803	7892.00	7958.00	66.00	1 min	28.52	3.06	25.46	
9				20-04-22	18-05-22	28	29.78	14.99	446.402	7985.00	8035.00	50.00	1 min	22.40	3.06	19.34	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	30.41	15.48	470.747	7225.00	7282.00	57.00	1 min	24.22	1.68	22.54	22.72
11				20-04-22	18-05-22	28	29.48	15.04	443.379	7878.00	7936.00	58.00	1 min	26.16	1.68	24.48	
12				20-04-22	18-05-22	28	30.54	14.35	438.249	7365.00	7415.00	50.00	1 min	22.82	1.68	21.14	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	30.15	15.48	466.72	7845.00	7914.00	69.00	1 min	29.57	4.88	24.69	24.07
14				20-04-22	18-05-22	28	30.68	15.35	470.94	8128.00	8184.00	56.00	1 min	23.78	4.88	18.91	
15				20-04-22	18-05-22	28	29.35	14.25	418.24	8265.00	8335.00	70.00	1 min	33.47	4.88	28.60	

b) Análisis del ensayo de succión de agua

El análisis que se realizó acerca del ensayo de succión se sometió las cinco muestras de adobes, a una bandeja de agua en el cual se tomará los datos de una antes y después de la succión del adobe.

La muestra del adobe con 15 % de incorporación de fibra natural de caña de azúcar, se tiene como dato el 22.37 % de succión de agua, por lo tanto, la fibra natural caña de azúcar tiene la tendencia de absorción de humedad, por ello al tener menor cantidad de fibra ha succionado menos cantidad de agua.

3.7.4.5. Ensayo de resistencia a la comprensión

a) Procesamiento de ensayo de resistencia a la comprensión

Para calcular la resistencia a la comprensión de los elementos de adobe, se tendrá en cuenta lo dispuesto en las Normas:

Según la Norma E-080 del adobe: $f_o = 12 \text{ kgf/cm}^2$, para el procesamiento del adobe utilizaremos la siguiente fórmula:

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

Donde:

F_o : Resistencia a la comprensión del adobe $\left(\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}\right)$

F : Fuerza que se le aplica al adobe (kgf)

A : Área de contacto con la fuerza que se ejerce (cm^2)

$$f'b = f_o - \delta$$

Donde:

$f'b$: Resistencia a la comprensión $\left(\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}\right)$

δ : Desviación Estándar

A continuación, se muestra los cálculos del ensayo de resistencia a la compresión en lo siguiente:

Tabla 3. 119 Cálculos del ensayo de resistencia a la compresión del adobe No 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.														
Prueba de campo:		Ensayo de resistencia a la compresión										Fecha de emisión:		Adobe:
Lugar:		HuasicanCHA – Huancayo - Junín										18/05/2022		02
Cantera:		Anexo Utulmalca - HuasicanCHA												
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy												
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.202 y NTP 399.604												
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Longitud promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Área de la sección de contacto (mm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - HuasicanCHA	0%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	73.21	1.2	12.4	12.5
2				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	74.18	1.2	12.6	
3				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	72.63	1.2	12.3	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	85.21	1.4	14.5	14.7
5				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	86.74	1.4	14.7	
6				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	87.19	1.5	14.8	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	112.24	1.9	19.1	19.5
8				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	116.07	1.9	19.7	
9				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	115.09	1.9	19.6	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	90.15	1.5	15.3	15.4
11				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	91.86	1.5	15.6	
12				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	90.45	1.5	15.4	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	89.01	1.5	15.1	15.1
14				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	89.61	1.5	15.2	
15				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	88.05	1.5	15.0	

Tabla 3. 120 Cálculos del ensayo de resistencia a la compresión del adobe N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.														
Prueba de campo:		Ensayo de resistencia a la compresión										Fecha de emisión:		Adobe:
Lugar:		HuasicanCHA – Huancayo - Junín										18/05/2022		03
Cantera:		Anexo San Miguel - HuasicanCHA												
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy												
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.202 y NTP 399.604												
Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Longitud promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Área de la sección de contacto (mm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	Adobe tradicional	Anexo San Miguel - HuasicanCHA	0%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	71.21	1.2	12.1	12.3
2				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	73.58	1.2	12.5	
3				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	72.93	1.2	12.4	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	83.25	1.4	14.2	14.1
5				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	82.14	1.4	14.0	
6				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	82.69	1.4	14.1	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	107.24	1.8	18.2	18.1
8				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	106.09	1.8	18.0	
9				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	106.75	1.8	18.1	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	89.55	1.5	15.2	15.3
11				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	90.23	1.5	15.3	
12				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	90.97	1.5	15.5	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	88.01	1.5	15.0	14.8
14				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	85.68	1.4	14.6	
15				20-04-22	18-05-22	28	300.00	200.00	100.00	60000.0	87.52	1.5	14.9	

b) Análisis de ensayo de resistencia a la compresión

Según Norma E-0.80 requiere una resistencia mínima a compresión en unidades adobe de 12 kg/cm². El promedio de las cuatro mejores muestras (seis muestras) debe ser igual o mayor que la resistencia última mostrada, por ello se tiene los siguientes resultados:

El adobe N° 02 se observa que tiene mayor porcentaje de resistencia a la compresión, el adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 19.5 a comparación del adobe N° 03, con el mismo porcentaje de fibra natural de caña de azúcar es de 18.1, suelo N° 02 tiene mayor resistencia a la compresión, por tener el tipo de suelo de Arcilla de baja plasticidad.

3.7.4.6. Ensayo de resistencia a la flexión

El refuerzo de la muestra debe hacerse correctamente. Estamos hablando de barras de acero de 25,4 mm ± 10 mm alrededor y 12,7 mm ± 2 mm en cada extremo para el espaciado. Además, deben ser lo suficientemente largos para cubrir todo el ancho de la muestra.

a) Procesamiento del ensayo de resistencia a la flexión

Para el procesamiento de información del ensayo de resistencia a la flexión se utilizará la siguiente fórmula:

$$f = \frac{3 * Pu * L}{2 * b * t^2}$$

Donde:

$$f = \text{módulo de rotura} \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

$$Pu = \text{Carga de rotura (kg)}$$

$$L = \text{Luz entre ejes de apoyos (cm)}$$

$$b = \text{Ancho de unidad (cm)}$$

$$t = \text{Altura (cm)}$$

Tabla 3. 121 Cálculos del ensayo de resistencia a la flexión del adobe No 02.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.													
Prueba de campo:		Ensayo de resistencia a la flexión									Fecha de emisión: 18/05/2022		Adobe: 02
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín											
Cantera:		Anexo Utulmalca - Huasicancha											
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy											
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604											
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Luz entre ejes de apoyo (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia la flexión (MPa)	Resistencia la flexión (kg/cm2)	Promedio de resistencia a la flexión (kg/cm2)
1	Adobe tradicional	Anexo Utulmalca - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	301.87	0.5	5.5	5.5
2				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	286.67	0.5	5.3	
3				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	312.18	0.6	5.7	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	306.57	0.6	5.6	5.6
5				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	301.47	0.5	5.5	
6				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	311.18	0.6	5.7	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	415.16	0.7	7.6	7.7
8				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	421.85	0.8	7.7	
9				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	425.91	0.8	7.8	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	331.52	0.6	6.1	6.3
11				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	338.77	0.6	6.2	
12				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	351.01	0.6	6.4	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	310.52	0.6	5.7	5.7
14				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	306.07	0.6	5.6	
15				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	318.75	0.6	5.9	

Tabla 3. 122 Cálculos del ensayo de resistencia a la flexión del adobe N° 03.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.													
Prueba de campo:		Ensayo de resistencia a la flexión									Fecha de emisión:		Adobe:
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín									18/05/2022		03
Cantera:		Anexo San Miguel - Huasicancha											
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy											
Norma Técnica		Norma E-070, NTP 399.613 y NTP 399.604											
Testigo No	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Luz entre ejes de apoyo (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia la flexión (MPa)	Resistencia la flexión (kg/cm ²)	Promedio de resistencia la flexión (kg/cm ²)
1	Adobe tradicional	Anexo San Miguel - Huasicancha	0%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	275.18	0.5	5.1	5.2
2				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	280.64	0.5	5.2	
3				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	300.98	0.5	5.5	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	276.85	0.5	5.1	5.3
5				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	300.85	0.5	5.5	
6				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	295.74	0.5	5.4	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	385.47	0.7	7.1	7.3
8				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	405.86	0.7	7.5	
9				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	400.68	0.7	7.4	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	325.89	0.6	6.0	6.1
11				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	334.98	0.6	6.2	
12				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	331.85	0.6	6.1	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	308.79	0.6	5.7	5.7
14				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	302.14	0.5	5.5	
15				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	314.96	0.6	5.8	

b) Análisis de ensayo de resistencia a la flexión

La resistencia de flexión es aproximadamente del 10 % al 20 % de la flexión, dependiendo del tipo, tamaño y volumen de agregado grueso utilizado; sin embargo, la mejor correlación para un material específico es a través de pruebas de laboratorio del material dado y el diseño obtenido de la mezcla. La resistencia a la flexión determinado por la viga cargada en el tercer punto es menor que el determinado por la viga cargada en el punto medio, a veces hasta un 15%.

Se observó que el adobe No 02 presentó un mayor porcentaje de resistencia a la flexión, en comparación con el adobe No 03, que fue de 7,3 (kg/cm²) con el 15% de fibra natural de caña de azúcar, mientras que el suelo No 02 contiene menor resistencia a la flexión de 7.7 (kg/cm²)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4. Resultado de Investigación

4.1. Resultado de las pruebas de campo del suelo

Se procedió a analizar diez pruebas de campo, se ha obtenido los siguientes resultados:

En la Tabla 4.1 se puede observar que las cinco muestras de tierra se han realizado unas diez pruebas de campo para poder determinar que la muestra es apto, para la elaboración del adobe, se ha obtenido tres muestras favorables para realización del adobe, estas pruebas se realizaron según las Normas E 080, donde se determina el buen estado de la tierra.

La figura 4.1 de resumen de prueba de campo, se procedió a sacar en porcentaje para poder tener más visibilidad en el momento de dar un resultado, se observa que la muestra N° 02, 03 y 05, pasan el porcentaje de 50% para la elaboración del adobe, por ello se considera suelos aptos, la muestra N° 01 y 04, se muestra un porcentaje menos del 50%, por ello es considerado No apto para la elaboración del adobe.

Tabla 4. 1 Cuadro de resultados de laboratorio de campo.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:	Resultado de prueba de campo	N° de Prueba:	07		
Lugar:	Huasicancha	Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo		
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
PRUEBA DE CAMPO DE SELECCIÓN DEL SUELO					
DESCRIPCIÓN	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Muestra N° 05
Prueba del olor	No apto	Apto	Apto	Apto	Apto
Prueba de mordedura	No apto	Apto	Apto	No apto	Apto
Prueba de color	No apto	Apto	Apto	No apto	Apto
Prueba del tacto	Apto	Apto	No apto	Apto	No apto
Prueba de brillo	No apto	Apto	No apto	Apto	Apto
Prueba de sedimentación	No apto	Apto	Apto	No apto	Apto
Prueba de cinta de barro	No apto	Apto	Apto	Apto	No apto
Prueba de presencia de arcilla	Apto	No apto	Apto	No apto	No apto
Prueba de contenido de humedad	No apto	No apto	Apto	No apto	Apto
Prueba de lavado de manos	No apto	Apto	Apto	No apto	No apto
Resultado	No apto	Apto	Apto	No apto	Apto

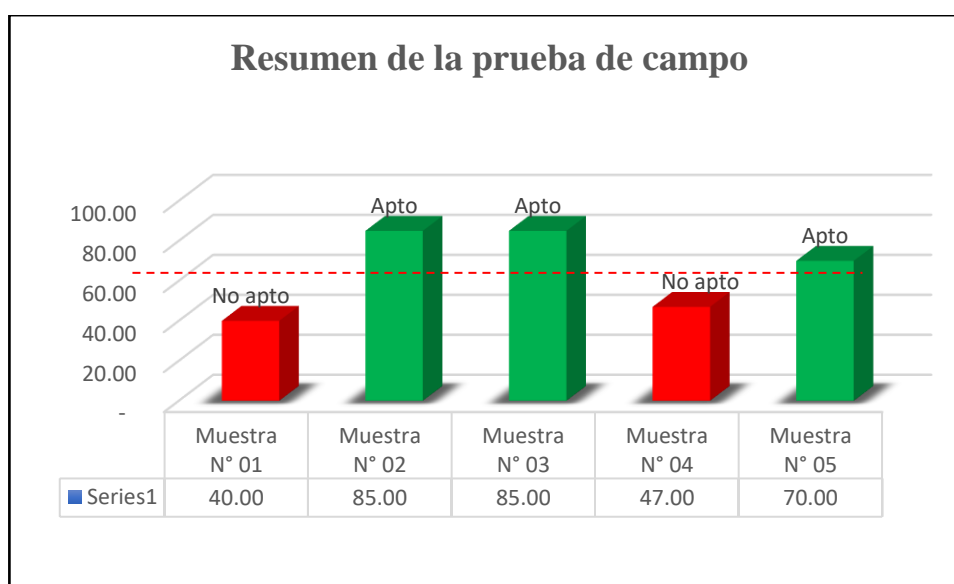


Figura 4. 1 Resumen de la prueba de campo.

4.2. Resultado de ensayos de laboratorio del suelo

4.2.1. Resultado del ensayo de contenido de humedad

En la Figura 4.2 del gráfico barras se muestra el resultado de los tres especímenes obtenidos, en él se observa tres resultados distintos del promedio de contenido de humedad. Vale la pena señalar que los suelos No. 02 y 03 exhiben niveles de humedad adecuados para nuestros propósitos de investigación. Además, la muestra de suelo No. 05 muestra un contenido de humedad notablemente bajo, al grado que, si se utilizara para la producción de adobe, requeriría agua adicional. Sin embargo, este bajo contenido de humedad lo convierte en una opción inteligente para la fabricación de adobe.

Tabla 4. 2 Resultado de contenido de humedad.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:		Prueba de contenido de humedad			
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín			
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica		MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127			
N°	DESCRIPCIÓN		Suelo N° 02	Suelo N° 03	Suelo N° 05
1	Peso de recipiente	g	23.43	26.51	24.42
2	Peso de recipiente + muestra húmeda	g	88.65	89.33	84.27
3	Peso de recipiente + muestra seca	g	79.93	80.76	79.64
4	Peso del agua	g	8.73	8.57	4.63
5	Peso de la muestra húmeda	g	65.22	62.81	59.85
6	Peso de la muestra seca	g	56.49	54.24	37.81
7	Contenido de humedad	g	15.47	15.80	55.22

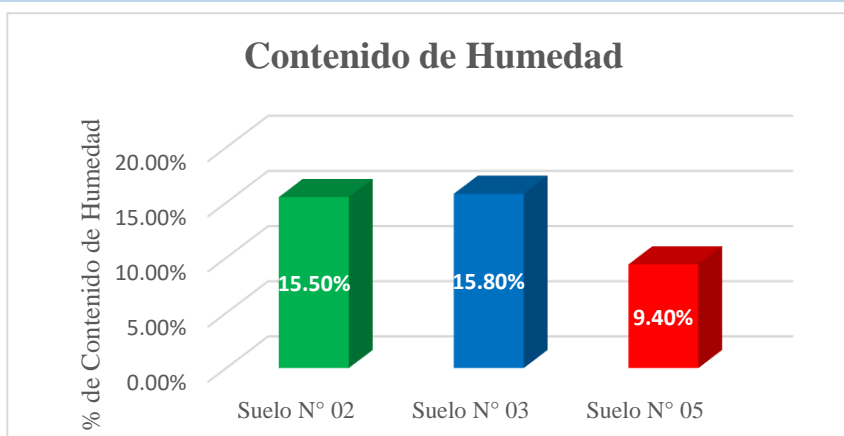


Figura 4. 2 Resultado contenido de humedad.

4.2.2. Resultado del ensayo Límites de Atterberg

4.2.2.1. Resultado del ensayo del Límite líquido

La Figura 4.3 del gráfico de barras muestra los resultados obtenidos para las tres muestras, se observaron tres resultados diferentes para el Límite líquido promedio debido a que tiene un rango dado, pero en este caso se utilizó el suelo N° 03 y el suelo N° 05, el resultado está dentro del rango de preferencia es 20-35, tiene un contenido de humedad óptimo, el Límite líquido más adecuado para sufrir la transición de un estado plástico a un estado líquido.

Tabla 4. 3 Resultado del ensayo Límite líquido.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:		Ensayo Límite líquido			
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín			
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica		MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127			
N°	DESCRIPCIÓN		Suelo N° 02	Suelo N° 03	Suelo N° 05
1	Número de golpes	g	28.00	31.00	25.33
2	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	48.79	49.72	54.24
3	Peso de recipiente + suelo seco	g	41.30	44.42	47.19
4	Peso de recipiente	g	7.49	7.61	7.05
5	Peso de agua	g	22.15	20.17	23.38
6	Peso del suelo seco	g	19.15	24.25	23.81
7	Contenido de humedad %		39.00	31.33	29.33

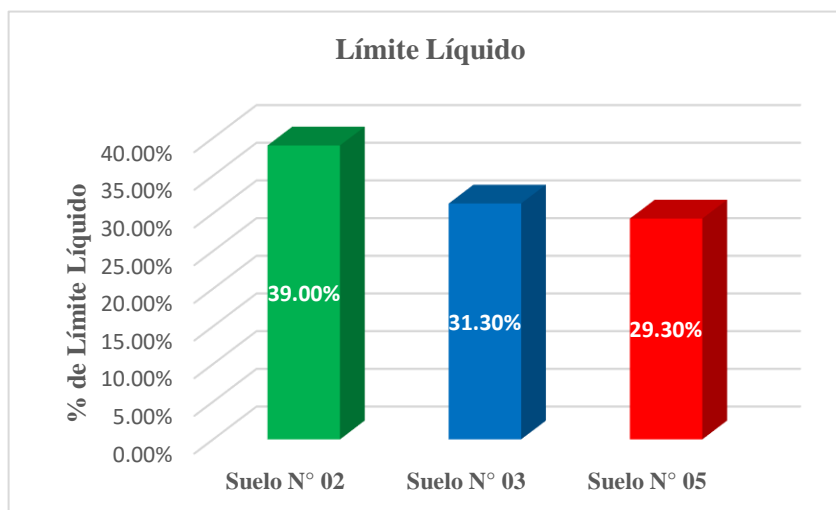


Figura 4. 3 Resultado Límite líquido.

4.2.2.2. Resultado del ensayo del Límite plástico

En la Figura 4.4 del gráfico de barras se muestran los resultados obtenidos para los tres especímenes, se observan los resultados de los valores del ensayo Límites plásticos, y se puede observar que el espécimen se encuentra en el rango preferido de 12 – 22, en este rango se encuentra el suelo No 02, el suelo dejó de ser quebradizo y entró en estado plástico, haciéndolo aprovechable en un Límite de plasticidad de 22.0%. En este porcentaje, el suelo pasa de ser frágil a ser trabajable. Este cambio de humedad significa que el suelo se transforma a un estado plástico que puede manipularse.

Tabla 4. 4 Resumen del ensayo Límite plástico.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:		Ensayo Límite plástico			
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín			
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica		MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127			
No	DESCRIPCIÓN		Suelo N° 02	Suelo N° 03	Suelo N° 05
1	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	37.08	33.35	35.12
2	Peso de recipiente + suelo seco	g	32.99	29.18	20.96
3	Peso de recipiente	g	4.09	4.17	4.17
4	Peso de agua	g	14.38	13.17	13.17
5	Peso del suelo seco	g	18.61	16.42	16.42
6	Contenido de humedad %	%	22.00	25.33	25.33

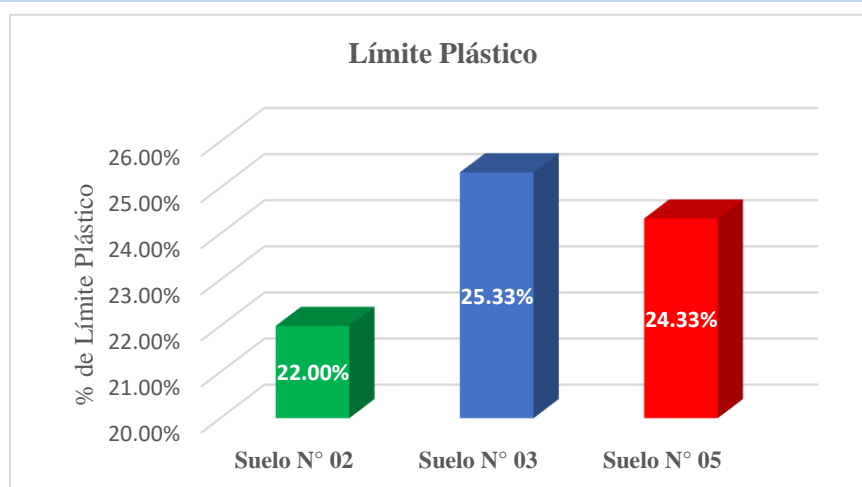


Figura 4. 4 Resultado Límite plástico.

4.2.2.3. Resultado del ensayo del Límite contracción

En la Figura 4.5 del gráfico de barras se muestran los resultados obtenidos para los tres especímenes, se observan los resultados de los valores del ensayo Límite de contracción, el rango establecido de este ensayo es de 8-18, y se observa que la muestra del suelo No 02 y No 05, tiene como resultado 17.7 % y 18.0 % se encuentra en el rango de tolerancia y la muestra No 03, se encuentra fuera del rango por tener el resultado superior al rango de tolerancia.

Tabla 4. 5 Resultado de Límite de contracción.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Ensayo de laboratorio:		Ensayo de Límite de contracción			
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín			
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy			
Norma Técnica		MTC E 108-2016; Norma ASTM D -2216, NTP 339.127			
N°	DESCRIPCIÓN		Suelo N° 02	Suelo N° 03	Suelo N° 05
1	Peso de recipiente + suelo húmedo	g	46.30	48.44	44.20
2	Peso de recipiente + suelo seco	g	41.98	43.13	39.55
3	Volumen de la cápsula	g	16.37	17.23	15.65
4	Volumen de la muestra seca	g	14.30	15.17	15.16
5	Peso del recipiente	g	18.50	16.97	13.75
6	Peso seco de la muestra de suelo	g	23.59	26.16	25.80
7	Peso del agua en la muestra	g	4.22	5.31	4.66
8	Contenido de humedad		17.67	20.00	18.00

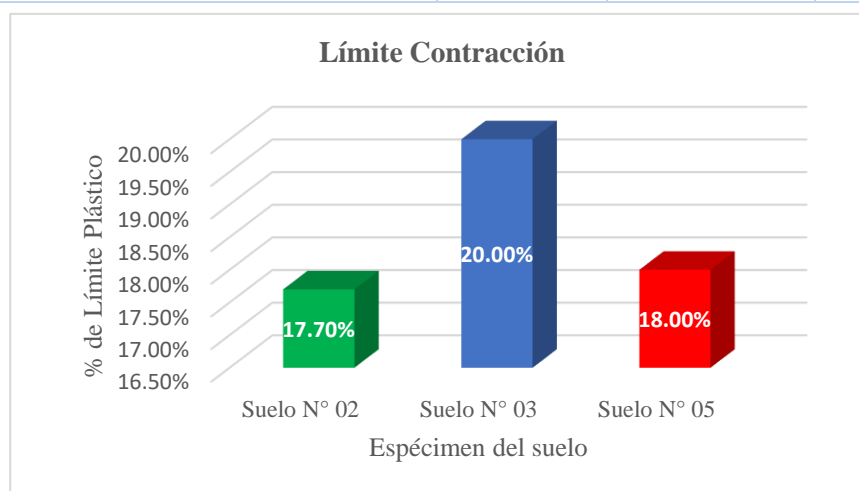


Figura 4. 5 Resultado Límite de contracción.

4.2.2.4. Resultado de índice de plasticidad

En la Figura 4.6 del gráfico de barras, los valores del índice de plasticidad para tres muestras, estos especímenes se encuentran dentro del rango de tolerancia de 7 a 29. Para clasificar el suelo, consulte la Tabla 2.2, que requiere un índice de plasticidad superior a 10. Aunque el suelo No. 02 cumple con los criterios con un índice de plasticidad del 17.70%, el suelo No. 03 y el suelo No. 05 no son aptos para hacer adobe debido a su composición arcillosa. Por lo tanto, se puede inferir que el índice de plasticidad determina la capacidad de un suelo para ser utilizado para la producción de adobe.

Tabla 4. 6 Resultado de Índice de plasticidad.

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.				
Ensayo de laboratorio:		Índice de plasticidad		
Lugar:		Huasicancha – Huancayo - Junín		
Bachiller:		Casavilca Marca, Cendy		
N°	DESCRIPCIÓN	SUELO N° 02	SUELO N° 03	SUELO N° 05
1	Límite líquido	39.00	31.33	29.33
2	Límite plástico	22.00	25.33	24.33
3	Índice de plasticidad	17.00	6.00	5.00

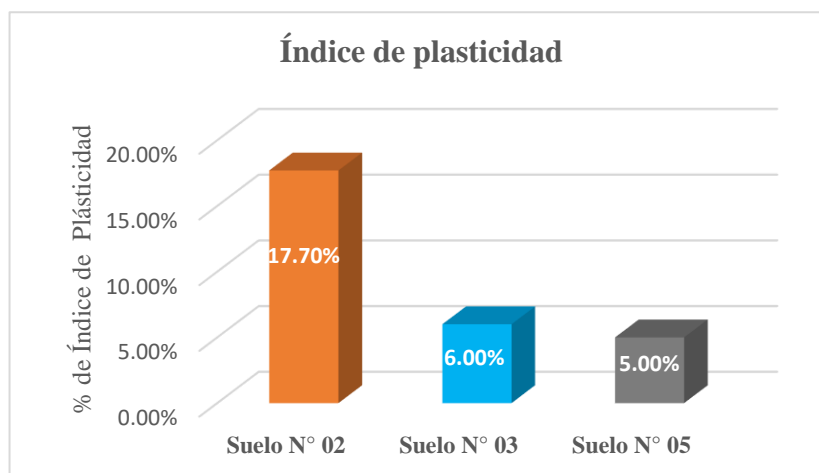


Figura 4. 6 Resultado índice de plasticidad.

4.2.3. Resultado del ensayo análisis granulométrico

En la Figura 4.7 del gráfico de barras se muestran los resultados obtenidos para los tres especímenes, se observan que la clasificación de tres suelos ensayados según el sistema AASHTO detalla las diferentes características de los diferentes especímenes,

el suelo No 02 tiene el símbolo CL de nombre arcilla de baja plasticidad, con un índice de grupo (15) y grupo A-7 y sub grupo A-7-6 que tiene la tipología de suelo arcilloso, con una calidad aceptable a mala, el suelo No 03 tiene el símbolo ML de nombre limo con arena, con un índice de grupo (6) y grupo A-5, tiene la tipología de suelo limoso, con una calidad aceptable a mala, el suelo No 05 tiene el símbolo SM de nombre Arena limosa con grava, con un índice de grupo (0) y grupo A-2 y Subgrupo A-2-4, tiene la tipología de gravas y arenas limoso o arcilloso, con una calidad excelente a buena.

Conozca los grados de composición del suelo, como se muestra a continuación:

Tabla 4. 7 Composición del suelo.

Descripción	Tipos de suelos		
	Suelo No 02	Suelo No 03	Suelo No 05
Grava	0.6%	1.5%	21.2%
Arena	12.9%	15.8%	52.0%
Finos	86.5%	82.8%	26.8%

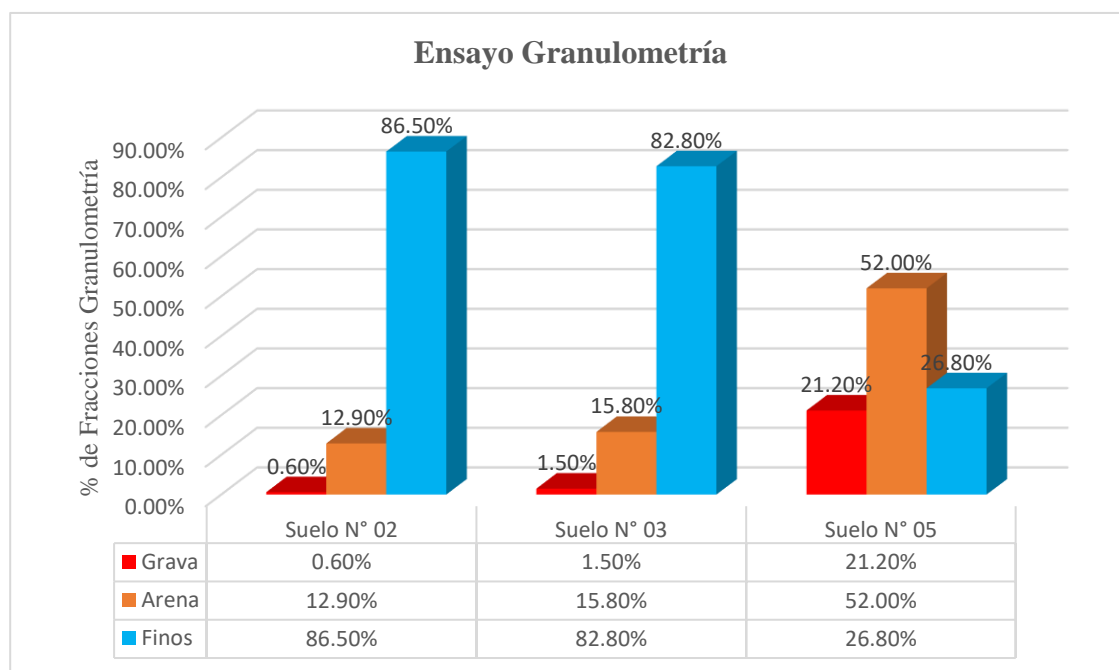


Figura 4. 7 Resumen de las fracciones granulométricas.

En este espécimen de suelos se realizaron los correspondientes ensayos de laboratorio, tales como el investigador lo describen, según los resultados los tres especímenes de suelos son aptos para la elaboración del adobe, según el sistema AASHTO y la Norma E 0.80, pero para este ensayo utilizaremos el suelo N°03.

4.2.4. Resultado del ensayo Proctor

4.2.4.1. Resultado del ensayo de Proctor modificado

En la Figura 4.8 del gráfico de barras se muestran los resultados obtenidos para los tres especímenes, se observan que la clasificación de tres suelos ensayados Proctor modificado y este proceso de cálculo se lleva a cabo utilizando fórmulas de la Norma Técnica (NTP 339 - 141, 1999). El suelo N° 02, da como resultado el óptimo contenido de humedad de 19.60 % y máxima densidad seca de 1.808 g/cm³.

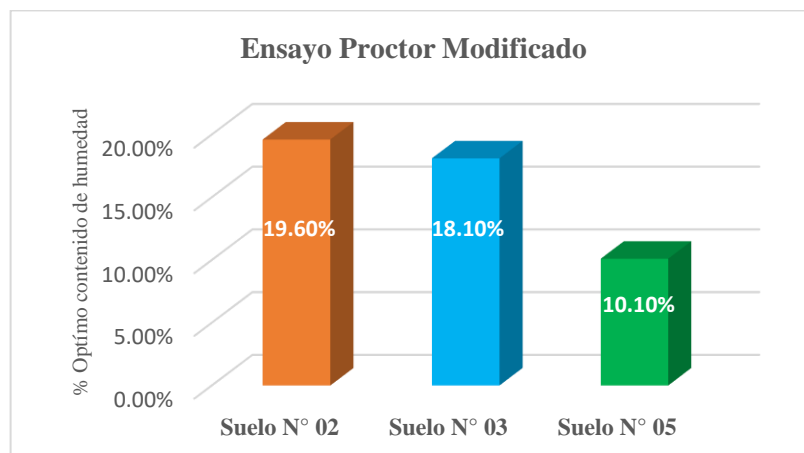


Figura 4. 8 Resultado ensayo de Proctor modificado.

4.2.4.2. Resultado del ensayo Proctor estándar

En la Figura 4.9 del gráfico de barras se muestran los resultados obtenidos para los tres especímenes, se observan que la clasificación de tres suelos ensayo de Proctor modificado y este proceso de cálculo se lleva a cabo utilizando fórmulas de la Norma Técnica (NTP 339 - 141, 1999). La muestra No 03, da como resultado el óptimo contenido de humedad de 21.10 % y máxima densidad seca de 1.727 g/cm³

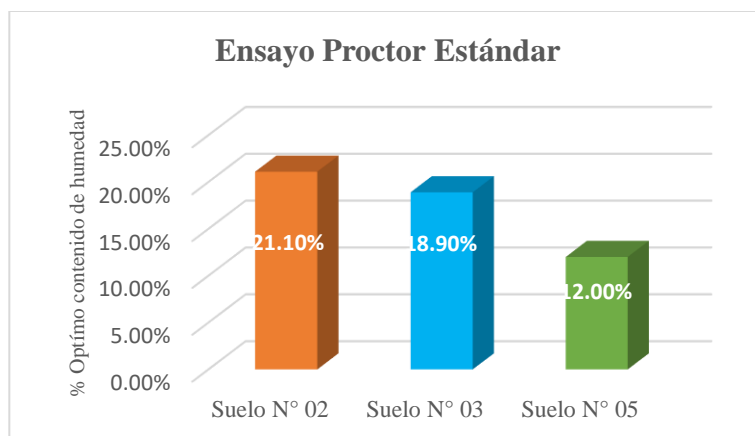


Figura 4. 9 Resultado ensayo de Proctor estándar.

4.3. Resultado de los ensayos de laboratorio a las unidades de adobe

4.3.1. Resultado del diseño de mezcla del adobe

a) Diseño de mezcla para el adobe tradicional

Tabla 4. 8 Diseño de mezcla convencional.

Arcilla + limo	Arena	agua	Fibra natural de caña de azúcar	Total
63.00%	22.00%	15%	0%	100.00%
0.00504 m3	0.00176 m3	0.0012 m3	0.0000 m3	0.008 m3
5.04 kg	1.76 kg	1.2 kg	0	8 kg

Las proporciones utilizadas para el diseño de mezcla fueron de 5.04 kg de arcilla + limo, 1.76 kg de arena, 1.2 kg de agua con un total de 8kg.

b) Diseño de mezcla para el adobe con el 10% de fibra natural de caña de azúcar

Tabla 4. 9 Diseño de mezcla con 10% de adición.

Arcilla + limo	Arena	agua	Fibra natural de caña de azúcar	Total
55%	19%	16%	10%	100%
0.0044 m3	0.00152 m3	0.00128 m3	0.0008 m3	0.008 m3
4.4 kg	1.52 kg	1.28 kg	0.8 kg	8 kg

Para el diseño de mezcla de adobe con la adición del 10% de fibra de caña de azúcar se utilizó 4.4 kg de arcilla + limo, 1.52 de arena, 1.28 kg de agua y 0.8 kg de la adición de caña de azúcar con un total de 8 kg en total.

c) Diseño de mezcla para el adobe con el 15% de fibra natural de caña de azúcar

Tabla 4. 10 Diseño de mezcla con 15% de adición.

Arcilla + limo	Arena	agua	Fibra natural de caña de azúcar	Total
53%	15%	17%	15%	100%
0.00424 m3	0.0012 m3	0.00136 m3	0.0012 m3	0.008 m3
4.24 kg	1.2 kg	1.36 kg	1.2 kg	8 kg

Para el diseño de mezcla de adobe con la adición del 15% de fibra de caña de azúcar se utilizó 4.24 kg de arcilla limo, 1.2 kg de arena, 1.36 kg de agua y 1.2 kg de fibra natural de caña de azúcar siendo un total de 8 kg.

d) Diseño de mezcla para el adobe con el 20% de fibra natural de caña de azúcar

Tabla 4. 11 Diseño de mezcla con 20% de adición.

Arcilla + limo	Arena	agua	Fibra natural de caña de azúcar	Total
51%	11%	18%	20%	100%
0.00408 m ³	0.00088 m ³	0.00144 m ³	0.0016 m ³	0.008 m ³
4.08 kg	0.88 kg	1.44 kg	1.6 kg	8 kg

Para el diseño de mezcla de adobe con la adición del 20% de fibra de caña de azúcar se utilizó 4.08 kg de arcilla limo, 0.88 kg de arena, 1.44 kg de agua y 1.6 kg de fibra natural de caña de azúcar siendo un total de 8 kg.

e) Diseño de mezcla para el adobe con el 25 % de fibra natural de caña de azúcar

Tabla 4. 12 Diseño de mezcla con 25% de adición.

Arcilla + limo	Arena	agua	Fibra natural de caña de azúcar	Total
48%	8%	19%	25%	100%
0.00384 m ³	0.0006 m ³	0.00152 m ³	0.002 m ³	0.008 m ³
3.84 kg	0.6 kg	1.52 kg	2 kg	8 kg

Para el diseño de mezcla de adobe con la adición del 25% de fibra de caña de azúcar se utilizó 3.84 kg de arcilla limo, 0.6 kg de arena, 1.52 kg de agua y 2 kg de fibra natural de caña de azúcar siendo un total de 8 kg.

4.3.2. Resultados de los ensayos a las propiedades mecánicas del adobe

4.3.2.1. Resultado del ensayo de alabeo

Se procede a describir los resultados obtenidos en el ensayo de alabeo, en la Figura 4.10 se muestra los adobes tradicionales tiene mayor concavidad de 1.48 % y convexidad de 1.85 % y la muestra de los adobes con 15% de incorporación de fibra natural de caña de azúcar, tiene de la menor concavidad de 1.24 y convexidad de 0.69, se puede observar la diferencia entre las dos muestras.

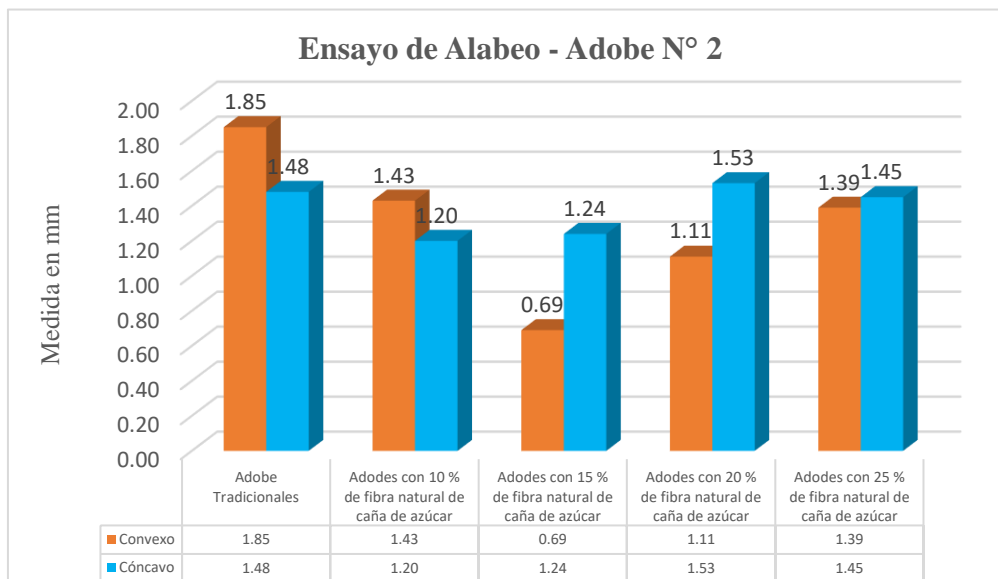


Figura 4. 10 Diagrama de barra de resultado del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 02.

Tabla 4. 13 Resultado del ensayo de Alabeo realizado al adobe N° 02.

Ensayo de Alabeo– “Adobe N° 02”		
Descripción	Cóncavo	Convexo
Adobe tradicionales	1.85	1.48
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	1.43	1.20
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	0.69	1.24
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	1.11	1.53
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	1.39	1.51

La Tabla 4.14 se observa que el adobe tradicional con los adobes con 15% de incorporación de fibra natural de caña de azúcar tiene una concavidad de 16.14 % y convexidad de 62.80 %.

Tabla 4. 14 Análisis de variación del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 02.

Ensayo de Alabeo – “Adobe N° 02”						
Día N°	Alabeo	Adobe Tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación %
		Medida (mm)	Porcentaje (%)	Medida (mm)	Porcentaje (%)	
30	Cóncavo	1.48	100	1.24	83.86	16.14
	Convexo	1.85	100	0.69	37.20	62.80

Se describe los resultados obtenidos en la prueba de alabeo, en la Figura 4.11, el adobe tradicional tiene una concavidad de 1.46% y una convexidad de 2.18 %, y la muestra de adobe tiene adicionado 15% de fibras natural de caña de azúcar y la concavidad mínima es 1,22 y la convexidad es 1,50 y se puede observar la diferencia entre las dos muestras.

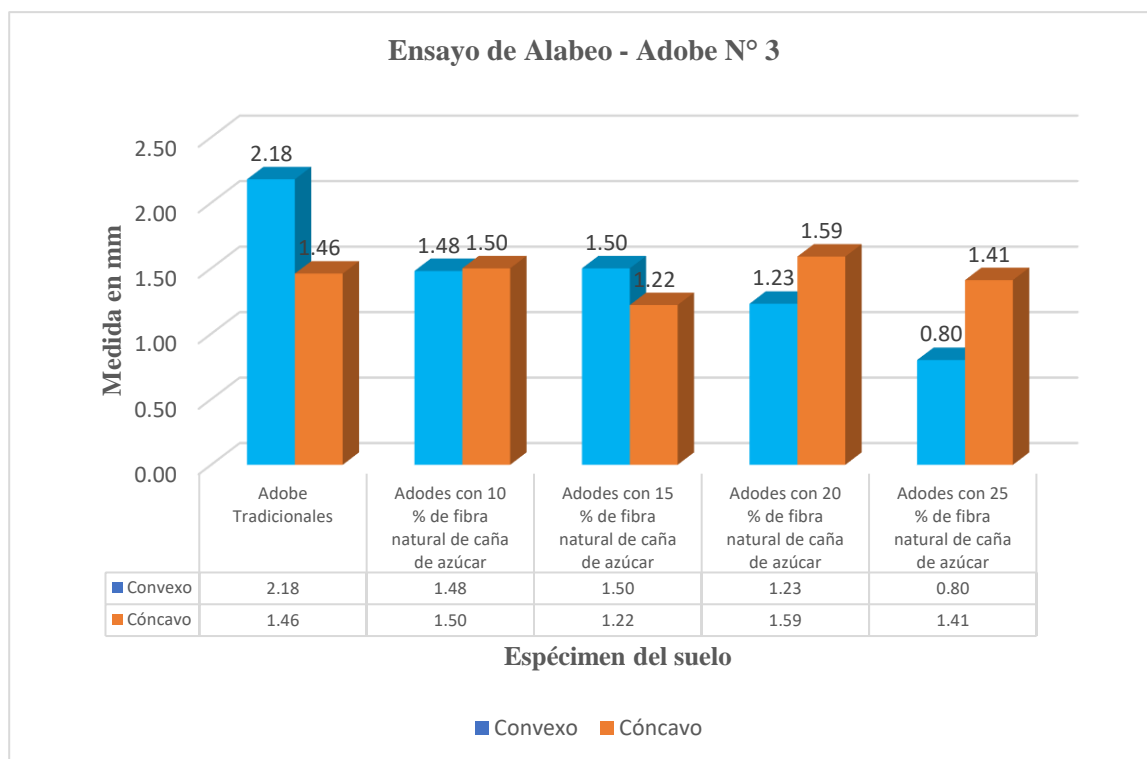


Figura 4. 11 Diagrama de barra de resultado del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 03.

Tabla 4. 15 Análisis de variación del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 03.

Ensayo de alabeo - "Adobe No 03"		
Descripción	Convexo	Cóncavo
Adobe tradicionales	2.18	1.46
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	1.50	1.22
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	0.80	1.41
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	1.23	1.59
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	1.48	1.50

Tabla 4.16 análisis comparativo de las muestras de adobe muestra que la concavidad del adobe tradicional y el adobe con 15% de fibras naturales de caña de azúcar de concavidad es de 1.41 % y la convexidad de 62.80%.

Tabla 4. 16 Resultado del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 03.

Ensayo de Alabeo – “Adobe N° 03”						
Día N°	Alabeo	Adobe Tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación %
		Medida (mm)	Porcentaje (%)	Medida (mm)	Porcentaje (%)	
30	Cóncavo	1.48	100	1.24	83.86	16.14
	Convexo	1.85	100	0.69	37.20	62.80

La estabilización de los adobes se mejoró con la utilización de fibra natural de caña de azúcar, lo que llevó a una reducción de la deformación por alabeo en comparación con el adobe tradicional. Se puede observar que el adobe N° 02 tiene menos deformación por ello es apto para la construcción de una vivienda.

4.3.2.2. Resultado del ensayo de variación dimensional

El resultado del ensayo de variación dimensional se procedió a tomar medida a las dos muestras de adobes, el adobe N° 02, de los adobes tradicionales presenta mayor variación dimensional en cuanto el largo de 1.41 %, ancho de 3.09 % y altura de 5.05 %, el adobe con incorporación del 15 % de fibra natural de caña de azúcar, presenta menor variación dimensional en cuanto el largo de 1.26%, ancho de 1.69 % y altura de 4.88%, se observa la gran diferencia de variación dimensional de las dos muestras.

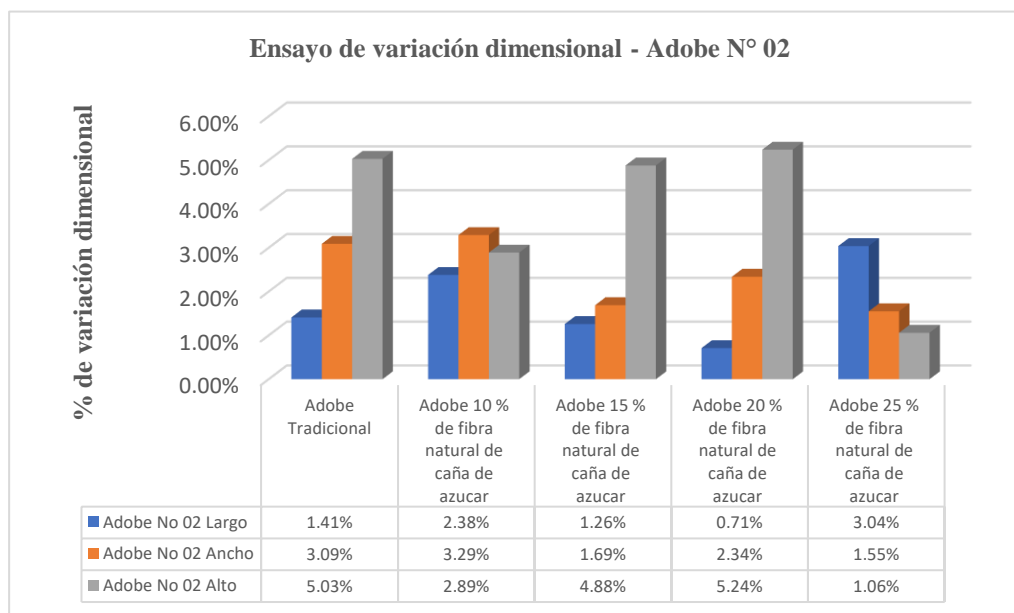


Figura 4. 12 Diagrama de barras de resultado del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 02.

Tabla 4. 17 Resultado del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 02.

Adobe No 02- "Adobe N° 02"			
Descripción	Largo	Ancho	Alto
Adobe Tradicional	1.41%	3.09%	5.03%
Adobe 10 % de fibra natural de caña de azúcar	2.38%	3.29%	2.89%
Adobe 15 % de fibra natural de caña de azúcar	1.26%	1.69%	4.88%
Adobe 20 % de fibra natural de caña de azúcar	0.71%	2.34%	5.24%
Adobe 25 % de fibra natural de caña de azúcar	3.04%	1.55%	1.06%

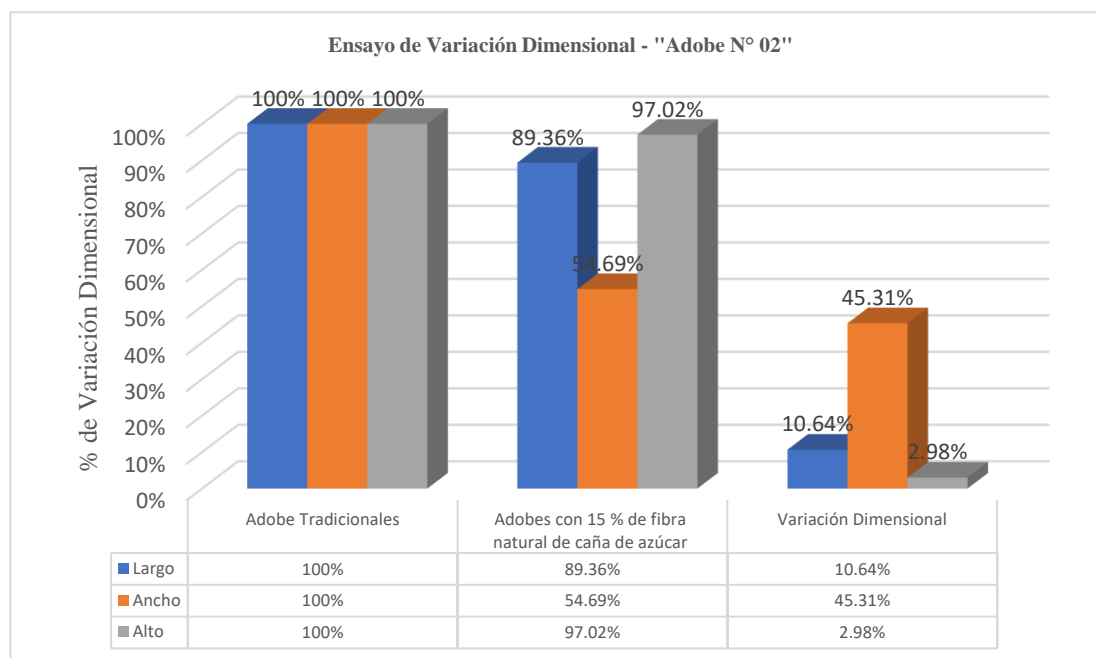
La Tabla 4.18 se observa que la variación dimensional de la muestra de los adobes tradicional a comparación con la muestra de los adobes con 15% incorporación de fibra natural de caña de azúcar supera en 10.64 % de largo, el 45.31 % de ancho y 2.98 % de alto.

Tabla 4. 18 Análisis variación del ensayo variación dimensional realizado al adobe N°02.

Ensayo de Variación Dimensional - "Adobe N° 02"						
Día N°	Dimensión	Adobe Tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
		V.D.	Porcentaje (%)	V.D.	Porcentaje (%)	%
30	Largo	1.41%	100.00	1.26%	89.36%	10.64%
	Ancho	3.09%	100.00	1.69%	54.69%	45.31%
	Alto	5.03%	100.00	4.88%	97.02%	2.98%

A continuación, se muestra en la Figura 4.13 que existe una gran variación dimensional del adobe tradicional en comparación con el adobe con incorporación de fibra natural de caña de azúcar, se muestra en la siguiente imagen:

Figura 4. 13 Comparación de la variación del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 02.



A continuación del ensayo de variación dimensional del adobe No 03:

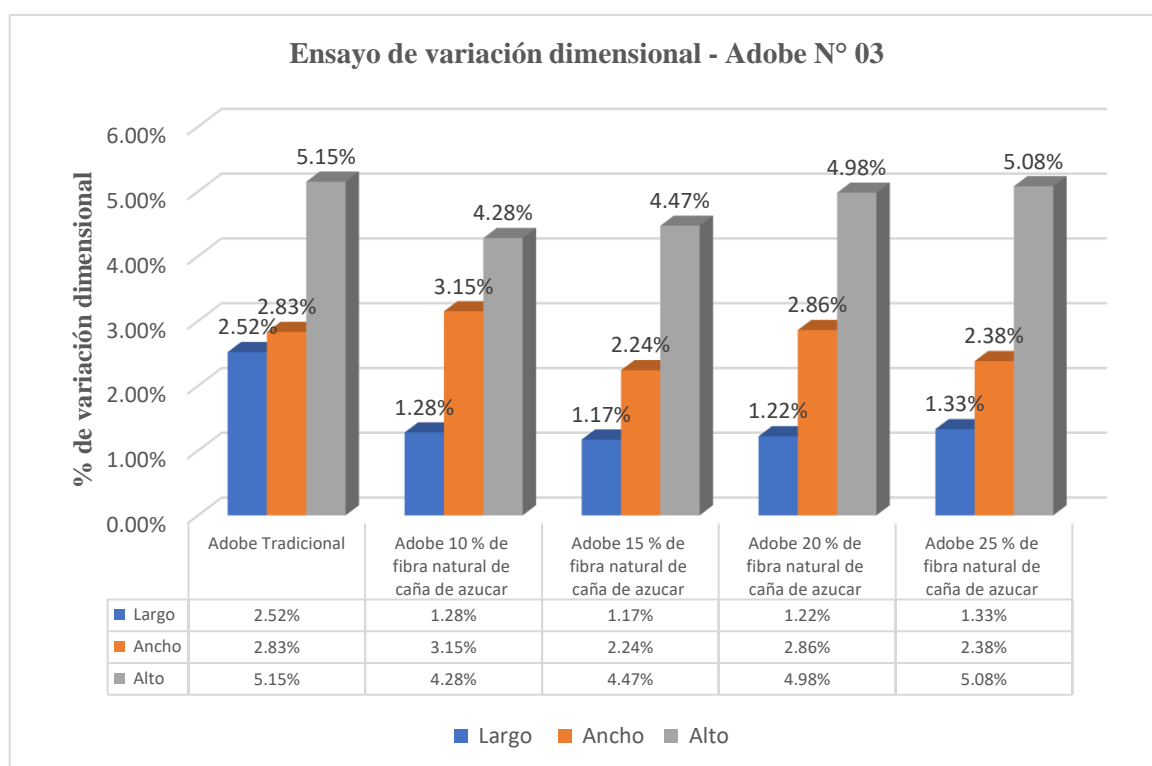


Figura 4. 14 Diagrama de barras de resultado del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 03.

El resultado del ensayo de variación dimensional se procedió a tomar medida a las dos muestras de adobes, la muestra del adobe N° 03, la muestra de los adobes tradicionales presenta mayor variación dimensional en cuanto el largo de 2.52 %, ancho de 2.83 % y altura de 5.15 %, el adobe con incorporación del 15 % de fibra natural de caña de azúcar, presenta menor variación dimensional en cuanto el largo de 1.17%, ancho de 2.24 % y altura de 4.47%, se observa la gran diferencia de variación dimensional de las dos muestras.

Tabla 4. 19 Resultado de ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 03.

% de la Variación Dimensional - "Adobe No 03"			
Descripción	Largo	Ancho	Alto
Adobe tradicionales	2.52%	2.83%	5.15%
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	1.28%	3.15%	4.28%
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	1.17%	2.24%	4.47%
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	1.22%	2.86%	4.98%
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	1.33%	2.38%	5.08%

Tabla 4. 20 Análisis de variación del ensayo de variación dimensional realizado al adobe No 03.

Ensayo de Variación Dimensional - "Adobe No 03"						
Día N°	Dimensión	Adobe Tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación %
		V.D.	Porcentaje (%)	V.D.	Porcentaje (%)	
30	Largo	2.52%	100%	1.26%	50.0%	50.0%
	Ancho	2.83%	100%	1.69%	59.7%	40.3%
	Alto	5.15%	100%	4.88%	94.8%	5.2%

La Tabla 4.20 muestra que el adobe tradicional en comparación con la muestra de adobe que incorpora 15% de fibra natural de caña de azúcar, tiene un cambio dimensional de una altura de 50%, el ancho de 40.03 % y la altura es 5.2%.

A continuación, como se muestra en la Figura 4.15 existe un gran cambio dimensional entre el adobe tradicional y el adobe incorporado con fibras naturales de caña de azúcar, como se muestra en la siguiente figura:

Los resultados de la prueba de variación dimensional del adobe No. 03 del adobe tradicional y el adobe con 15 % de incorporación de fibra natural de caña de azúcar, existe una notable variación dimensional en el largo de 50 %, ancho de 40.3 % y la altura de 5.2 %.

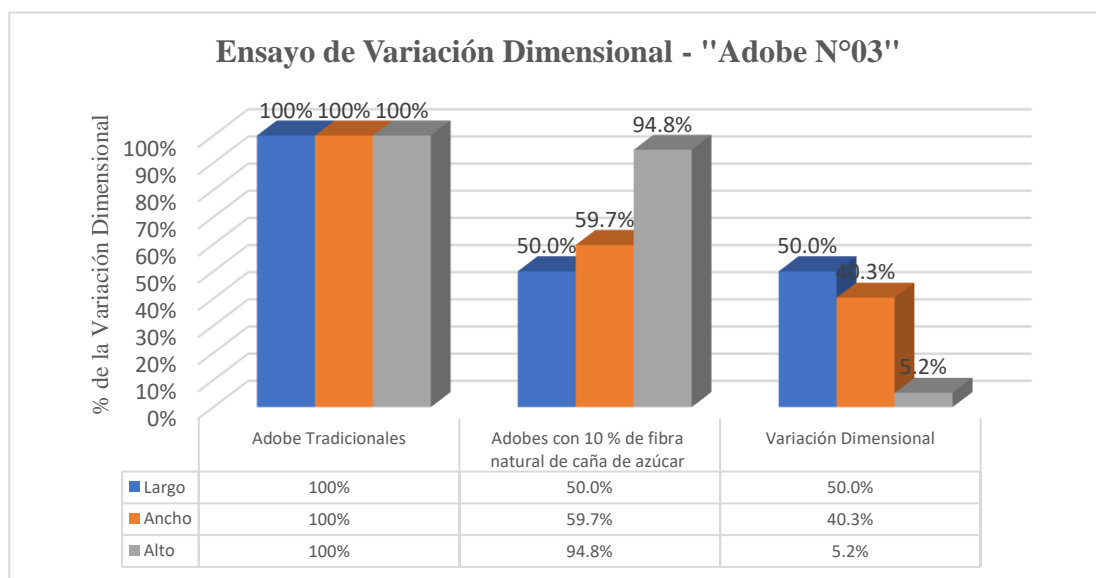


Figura 4. 15 Comparación de la variación del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 03.

Se llega a la conclusión que la variación dimensional del adobe proviene de la adobera, por ser un material de madera y por constancia de estar en el agua, tiene la tendencia de deformar la madera, por ello se genera a gran cantidad de variación dimensional de largo, ancho y altura de los adobes tradicionales y los adobes con incorporación de fibra natural de caña de azúcar. El haber agregado fibra natural de caña de azúcar según lo procesado en el ensayo hizo que se logre mejorar la deformación por variación en los adobes con fibra natural de caña de azúcar en comparación con el adobe tradicional. Por ello se puede observar que el adobe N° 03 presente menos variación dimensional, por el cual es apto para la construcción de viviendas hecho con adobe.

4.3.2.3. Resultado del ensayo de absorción de agua

Los ensayos de absorción de agua se hicieron en dos tiempos de 24 horas y 5 horas, en el cual se observa que el adobe tradicional y el adobe con incorporación de fibra natural de caña de azúcar no resiste a la prueba de absorción, las muestras terminaron colapsando después de la inmersión de agua durante 24 horas.

El adobe No 02, muestra que unidad de adobe con 15 % de incorporación de fibra natural de caña de azúcar, presenta menor porcentaje de absorción de agua de 13.90 %, en el tiempo de sumergido de 24 horas.

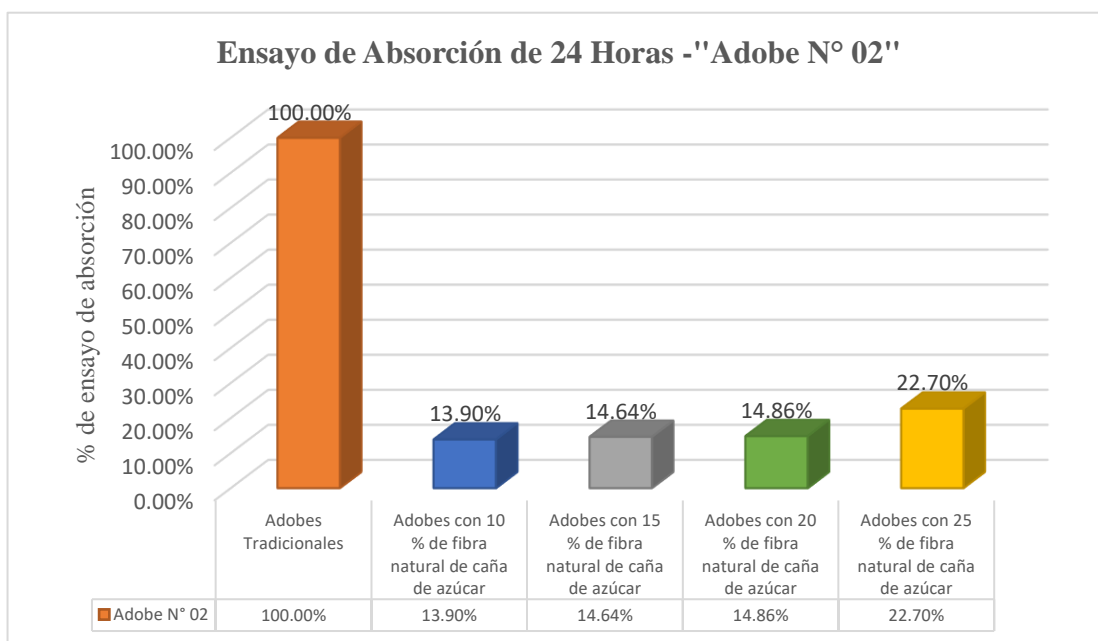


Figura 4. 16 Diagrama de barras del Ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 02.

En la siguiente Tabla 4.21 se puede observar que la unidad de adobes tradicionales del 100% de absorción, por lo que no contiene ninguna fibra que pueda detener o se pueda prolongar en tiempo de absorción de agua.

Tabla 4. 21 Resultado de ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 02.

Ensayo de Absorción - 24 Horas– “Adobe N° 02”	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm²)
Adobe Tradicionales	100.00
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	13.90
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	14.64
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	14.86
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	22.27

En la Tabla 4.22 que los adobes tradicionales superan la absorción de 100%, ya que se desmoronan antes de las 24 horas, y la muestra de adobe con 15 % de incorporación de fibra natural de caña de azúcar tiene un porcentaje de absorción de 14.64%, tiene una variación de las dos muestras de 85.36 %.

Tabla 4. 22 Análisis de variación del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 02.

Ensayo de Absorción de 24 Horas– “Adobe N° 02”					
Día N°	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Absorción	Porcentaje (%)	Absorción	Porcentaje (%)	%
30	100	100%	14.64	14.64 %	85.36%

Adobe No. 03 mostró adobes tradicionales no pudieron resistir la prueba de absorción y las muestras finalmente colapsaron después de sumergirse en agua durante 24 horas, las unidades de adobe que contenían un 15 % de fibras naturales de caña de azúcar tenían una tasa de absorción de agua más baja del 14,64 % durante un tiempo de remojo de 24 horas.

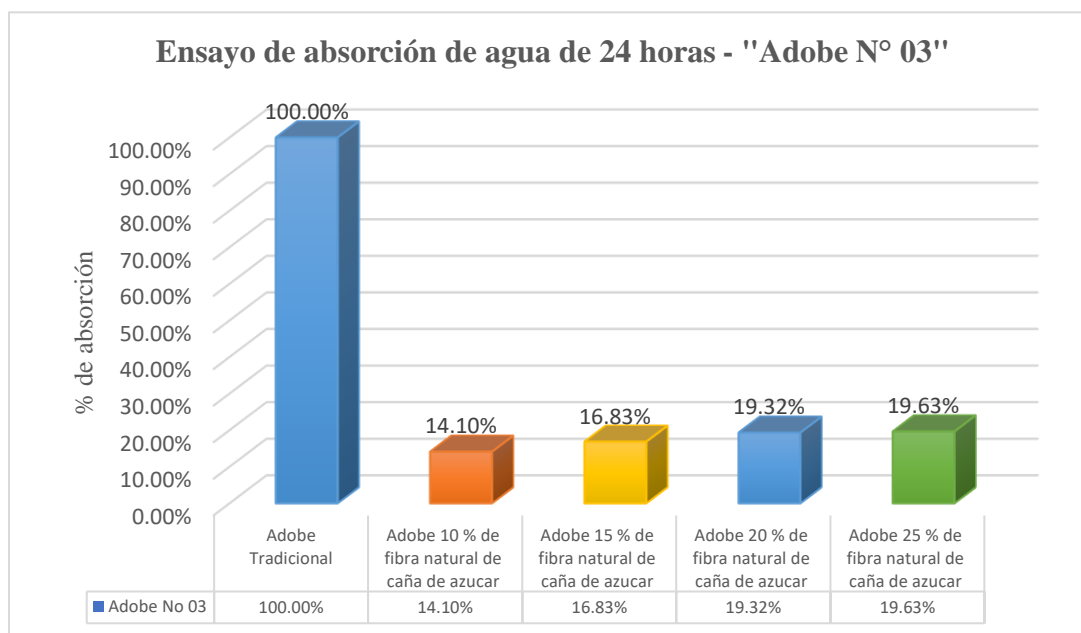


Figura 4. 17 Diagrama de barra de resultado del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N°03.

En la siguiente Tabla 4.23 se puede observar que la unidad de adobe tradicional tiene 100% de absorción, por lo que no contiene fibras que puedan bloquear o prolongar el tiempo de absorción de agua.

Tabla 4. 23 Resultado del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 03.

Ensayo de Absorción de 24 horas - "Adobe No 03"					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Absorción	Porcentaje (%)	Absorción	Porcentaje (%)	%
30	100	100%	16.83	16.83%	83.17%

En la Tabla 4.24 el adobe tradicional superó el 100 % de absorción debido a que se desmoronó antes de las 24 horas, mientras que el adobe de muestra que incorporó 15 % de fibra natural de caña de azúcar tuvo un porcentaje de absorción de 16.83 %, la variación entre las dos muestras es 83.17%.

Tabla 4. 24 Análisis de variación del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe No 03.

Ensayo de Absorción de 24 Horas - "Adobe N° 03"	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm ²)
Adobe Tradicionales	100.00
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	14.10
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	16.83
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	19.32
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	19.63

A continuación, se muestra el ensayo de absorción de agua de 5 horas:

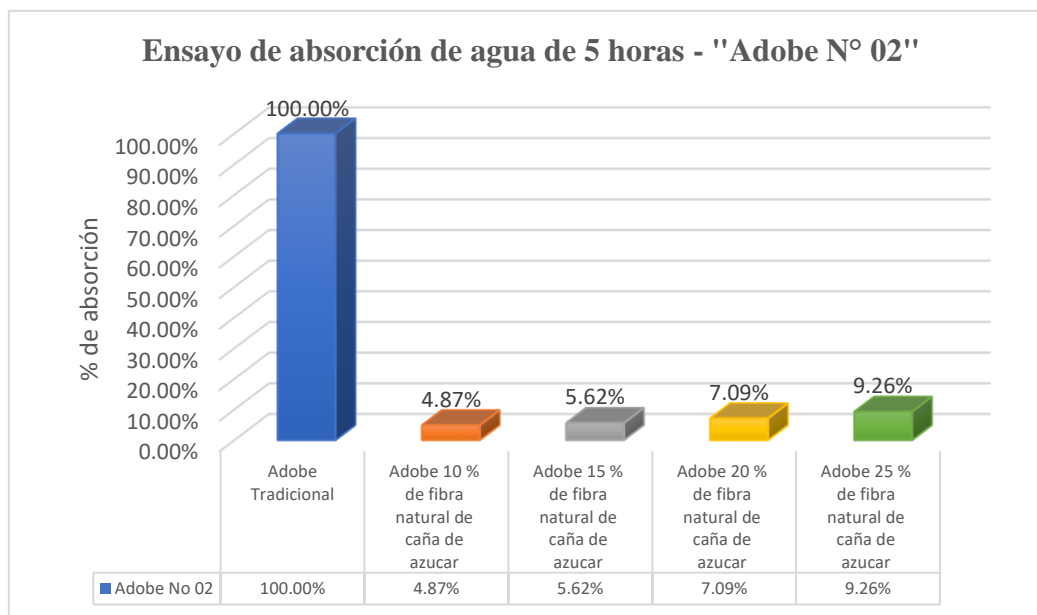


Figura 4. 18 Diagrama de ensayo de absorción de agua de 5 horas realizado al adobe No 02.

En la Figura 4.25 la muestra de unidad de adobe con 15 % de incorporación de fibra natural de caña de azúcar, presenta menor porcentaje de absorción de agua de 5.62 %, en el tiempo de sumergido en 5 horas.

Tabla 4. 25 Resultado de ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe N° 02.

Ensayo de Absorción de 5 horas - “Adobe No 02”	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm²)
Adobe tradicionales	100.00
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	4.87
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	5.62
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	7.09
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	9.26

En la siguiente Tabla 4.26 se puede observar el adobe No 02 que la unidad de adobes tradicionales genera una absorción inmediata al sumergir la muestra, por lo que no contiene ninguna fibra que pueda detener o se pueda prolongar en tiempo de absorción de agua, el adobe tradicional contiene la absorción de 100 % y la muestra de unidad de adobe con 15 % de incorporación de fibra natural de caña de azúcar, presenta menor porcentaje de absorción de agua de 5.62 %, en el tiempo de sumergido de 5 horas.

Tabla 4. 26 Análisis de variación del ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe No 02.

Ensayo de Absorción de 5 horas - “Adobe No 02”					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Absorción	Porcentaje (%)	Absorción	Porcentaje (%)	%
30	100	100%	5.62	5.62%	94.38 %

En la Tabla 4.26 el adobe tradicional superó el 100 % de absorción debido a que se desmoronó antes de las 5 horas, mientras que el adobe de muestra que incorporó 15 % de fibra natural de caña de azúcar tuvo un porcentaje de absorción de 5.62 %, la variación entre las dos muestras es 94.38 %.

A continuación, se muestra el adobe No 03 en el ensayo de absorción de 5 horas.

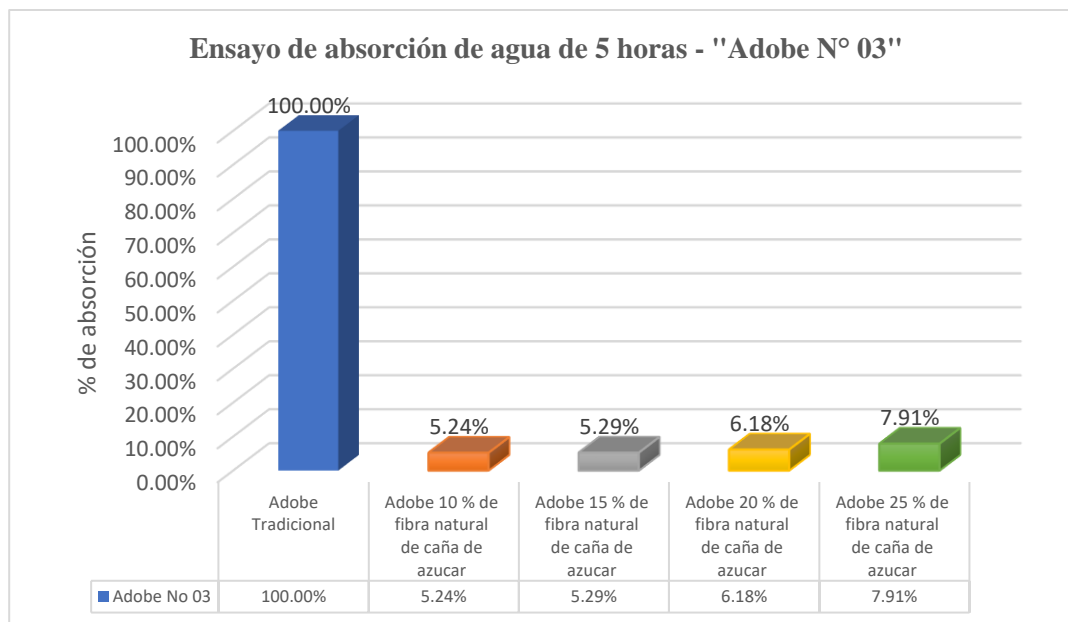


Figura 4. 19 Diagrama de barra de resultado del ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe No 03.

En la Tabla 4.27, muestra los resultados del ensayo de absorción - 5 horas, como se puede ver en el adobe No 03, la unidad de adobe tradicional absorbe inmediatamente cuando se sumerge la muestra, por lo que no contiene ninguna fibra que pueda detener la absorción y el tiempo de absorción de agua pueda extenderse, el adobe tradicional contiene 100% de absorción de agua, mientras que la muestra unitaria de adobe 15% incorporando fibra natural de caña de azúcar tiene un índice de absorción de agua menor de 5.29 % durante el tiempo de remojo de 5 horas.

Tabla 4. 27 Resultado de ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe N°03.

Ensayo de Absorción de 5 horas - "Adobe No 03"	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm²)
Adobe tradicionales	100.00
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	5.24
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	5.29
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	6.18
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	7.91

En la Tabla 4.28 el adobe tradicional absorbió el 100% de la muestra, se observó que se desmoronó en su conjunto, mientras que el adobe con fibra natural de caña de azúcar, contiene el 10% azúcar fibra natural fue 5.29 % resistente a la absorción, la variación entre las dos muestras es 94.76%.

Tabla 4. 28 Análisis de variación del ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe N°03.

Ensayo de Absorción de 5 horas - "Adobe No 03"					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación %
	Absorción	Porcentaje (%)	Absorción	Porcentaje (%)	
30	100	100%	5.29	5.29%	94.71 %

A continuación, se muestra el promedio de absorción de agua con el tiempo de sumergido de 5 y 24 horas. En la siguiente Figura 4.20 el ensayo de absorción de agua de 24 horas se puede observar la diferencia entre los dos especímenes en la siguiente figura:

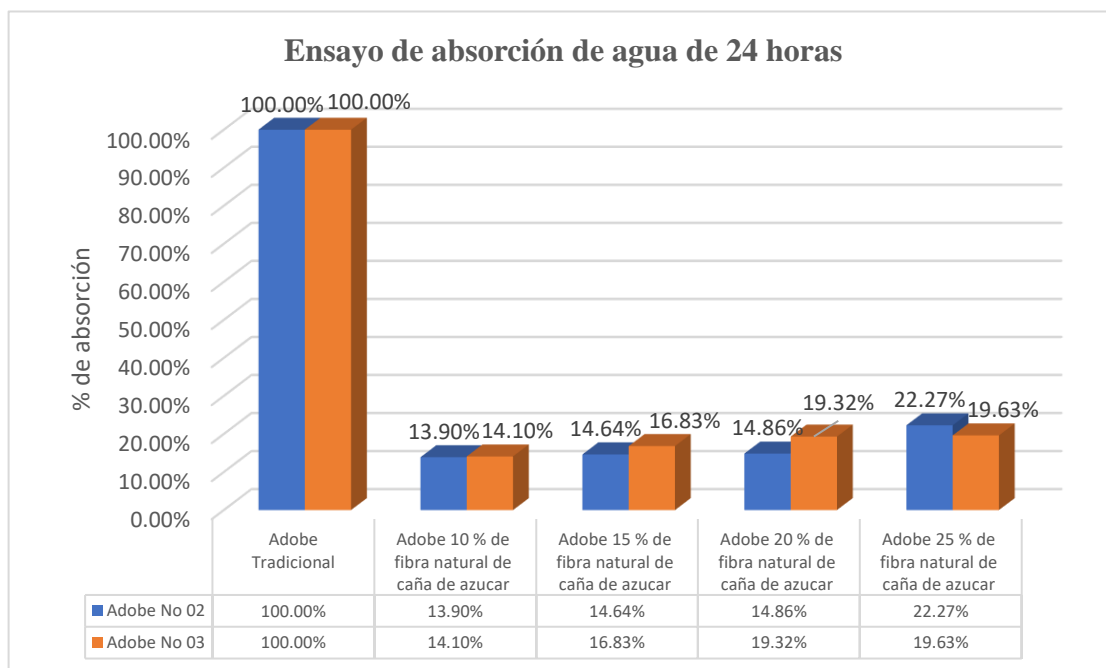


Figura 4. 20 Promedio del ensayo de absorción de agua de 24 horas.

En la Figura 4.20 se puede observar que el adobe N° 02 con la muestra de adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 14.64 % y el adobe N° 03 con la muestra de adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 16.83 %, ya que el suelo es arcilla de baja plasticidad.

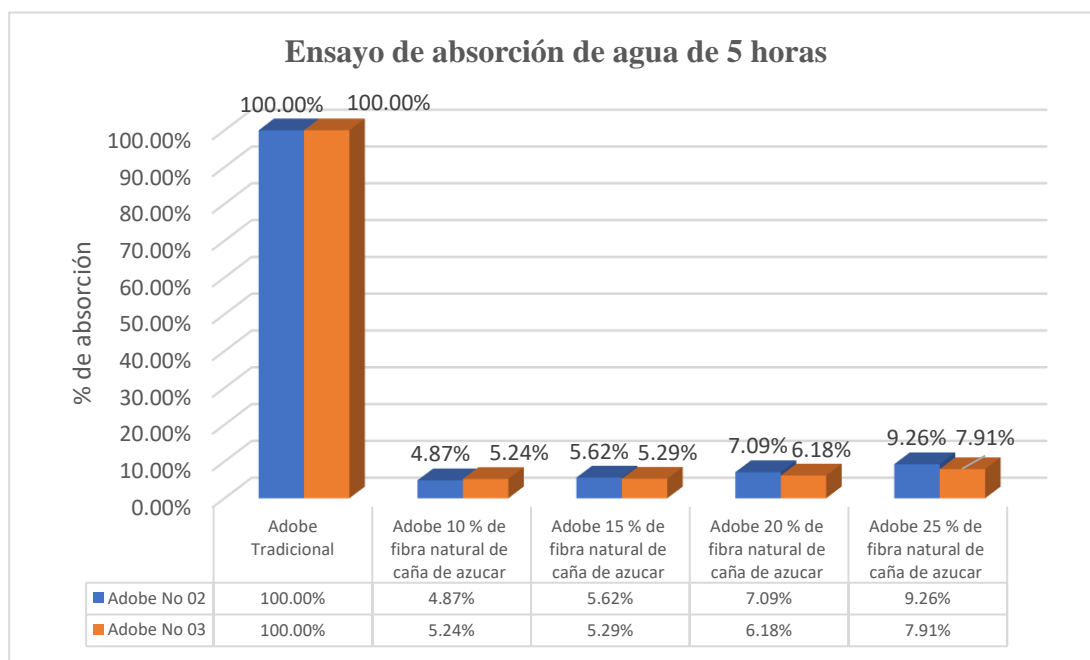


Figura 4. 21 Promedio del ensayo de absorción de agua de 5 Horas.

En la Figura 4.21 se puede observar que el adobe N° 02 con la muestra de adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 5.62 % y el adobe N° 03 con la muestra de adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 5.29 %, ya que el suelo es arcilla de baja plasticidad.

En conclusión, remojar una unidad de adobe tradicional hace que absorba agua casi inmediatamente, sin que ninguna fibra impida el proceso. Debido a esto, su tasa de absorción de agua es del 100%. Sin embargo, una unidad de adobe que contiene fibra natural de caña de azúcar, incorporando sólo el 15% del material, tiene una tasa de absorción mucho menor, al contener la fibra natural de caña de azúcar permite que no pierda la consistencia al ser sumergido en agua.

4.3.3. Resultados de los ensayos a las propiedades físicas del adobe

4.3.3.1. Resultado del ensayo de succión de agua

El ensayo de succión de agua se ha sumergido la muestra en 1 min, por el cual se procede a observar y tomar datos, para determinar cuánto porcentaje absorbe durante el tiempo indicado.

A continuación, se muestra el adobe No 02 los ensayos en lo siguiente:

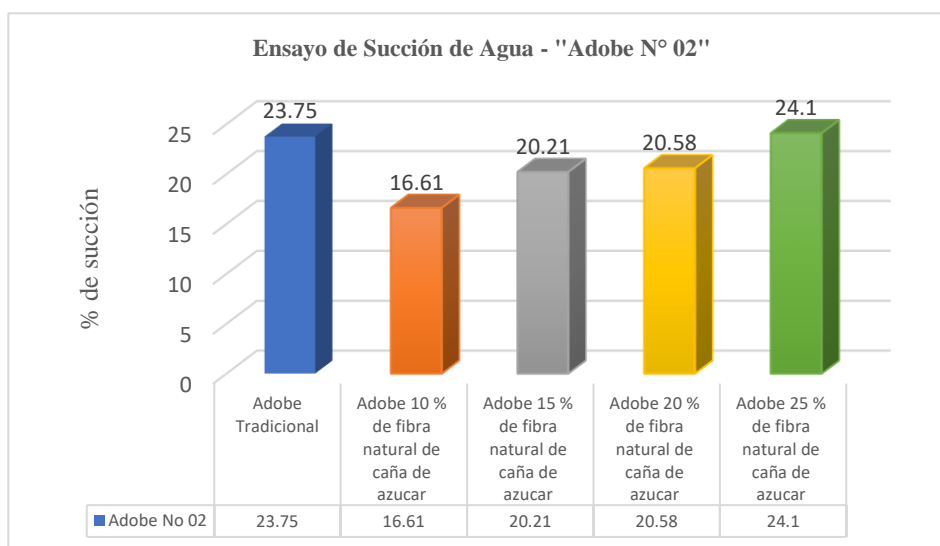


Figura 4. 22 Diagrama de barras de resultado del ensayo de succión realizado al adobe N° 02.

En la siguiente Tabla 4.24 resultado de ensayo succión los resultados de la prueba de succión de agua pueden observar que la unidad de adobe tradicional succionó el agua de forma inmediatamente cuando se sumerge en la muestra, por lo que no contiene fibras que puedan impedir o prolongar el tiempo de succión de agua, el adobe tradicional que contenía 23.75 % de succión de agua y las muestras unitarias de adobe con 15 % que incorporaban fibras naturales de caña de azúcar exhibieron una menor succión de agua de 20.21 % durante el tiempo de remojo de 1 min.

Tabla 4. 29 Resultado de ensayo succión realizado al adobe N° 02.

Ensayo de Succión - "Adobe No 02"	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm ²)
Adobe Tradicionales	23.75
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	16.61
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	20.21
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	20.58
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	24.10

De las muestras sumergidas en agua, el adobe tradicional tiene la tasa de succión es 100.0 %, vemos que el adobe con la adición de un 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 85.1 %, tiene una variación de 14.9 %.

Tabla 4. 30 Análisis de variación del ensayo de succión realizado al adobe N°02.

Ensayo de Succión- "Adobe No 02"					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Succión	Porcentaje (%)	Succión	Porcentaje (%)	%
30	23.75	100%	20.21	85.09 %	14.91%

A continuación, se muestra el adobe No 03 los ensayos en lo siguiente:

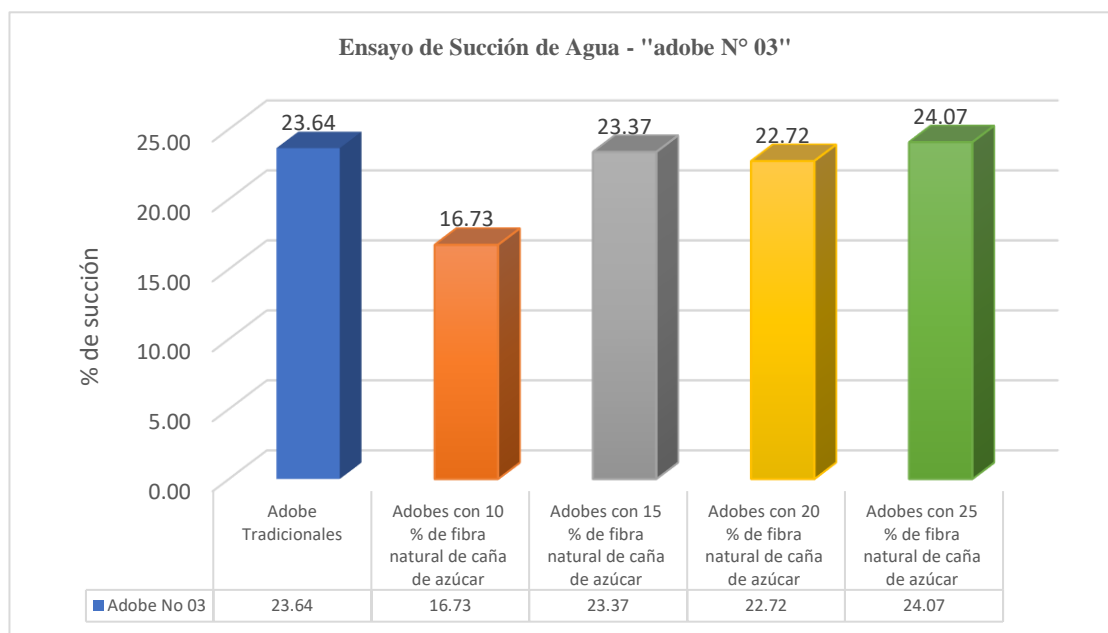


Figura 4. 23 Diagrama de barra de resultado del ensayo de succión realizado al adobe N° 03.

En la siguiente Tabla 4.31 se puede observar que la unidad de adobe tradicional absorbe agua inmediatamente después de ser sumergida en la muestra, por lo que no contiene fibras que puedan impedir o prolongar la absorción de agua en el tiempo de inmersión por 1 minuto. El adobe tradicional de 23,64 % y las muestras unitarias de adobe al 15% que contenían fibras naturales de caña de azúcar tuvieron una menor absorción de agua de 22,37 %.

Tabla 4. 31 Resultado de ensayo Succión realizado al adobe N° 03.

Ensayo de Succión - “Adobe No 03”	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm ²)
Adobe tradicionales	23.64
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	16.73
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	22.37
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	22.72
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	24.07

De la muestra sumergida en agua, la tasa de succión de agua del adobe tradicional es del 100%, vemos que el adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar adicionada es del 94.63 %, y su tasa de variación es del 5.37 %.

Tabla 4. 32 Promedio del ensayo de succión - “Adobe No 03”.

Ensayo de Succión- “Adobe No 03”					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Succión	Porcentaje (%)	Succión	Porcentaje (%)	%
30	23.64	100%	22.37	94.63 %	5.37 %

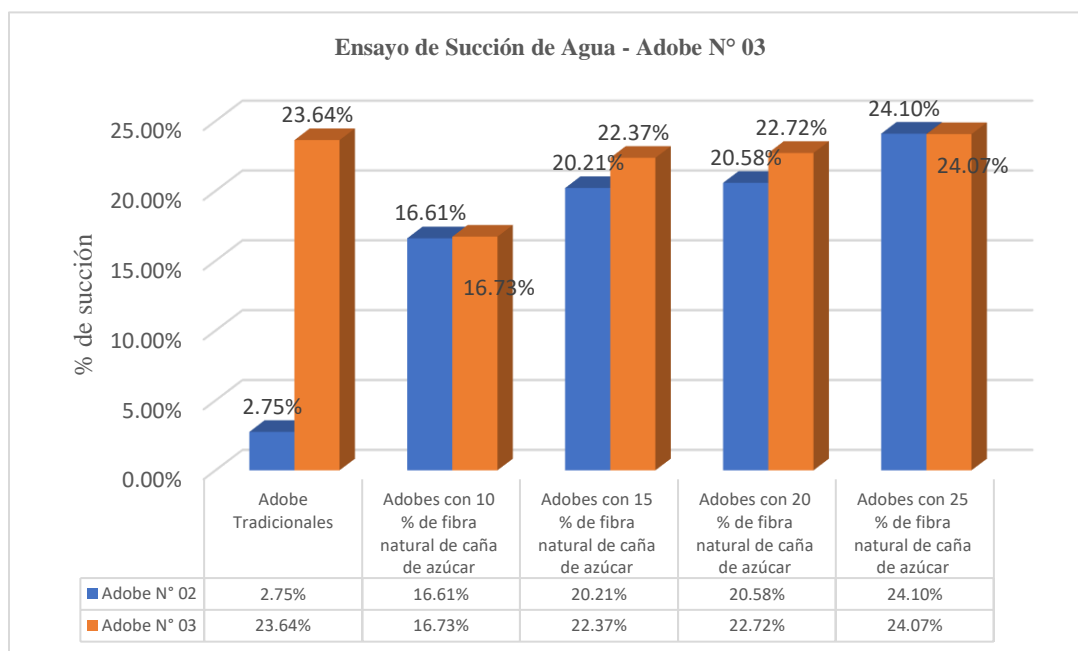


Figura 4. 24 Ensayo de succión del adobe No 02 y adobe No 03.

En la Figura 4.24 se puede observar que el adobe No 02 con la muestra de adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 20.21 % y el adobe No 03 con la muestra de adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 22.37 %, debido a que el suelo es arcilloso con baja plasticidad. Según lo procesado en el ensayo gracias a las propiedades que estos materiales aportan en el adobe se logró una mínima succión de agua.

4.3.3.2. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión

El ensayo de resistencia a la compresión, por el cual se procede a observar y tomar datos, para determinar cuánto es la resistencia a la compresión de cada espécimen.

A continuación, se muestra el adobe No 02 los ensayos en la siguiente:

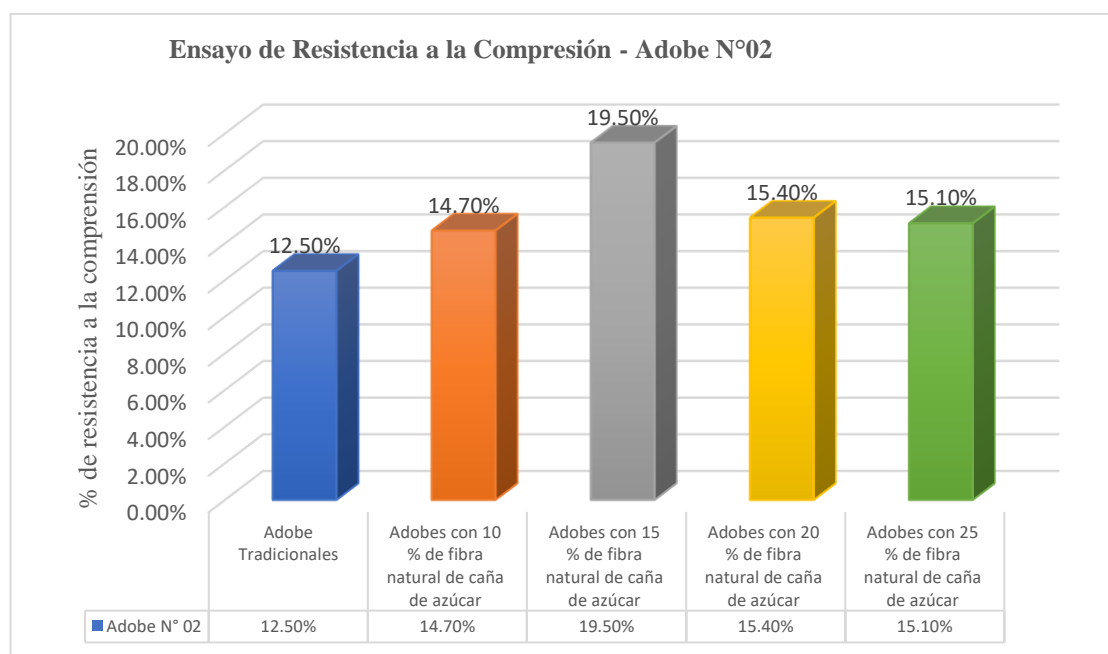


Figura 4. 25 Resultado del ensayo de resistencia a la compresión del adobe No 02.

En la siguiente Tabla 4.33 resultado de ensayo de la resistencia a la compresión, se pueden observar que la unidad de adobe tradicional tiene la resistencia a la compresión de 12.50 kg/cm², las muestras unitarias de adobe con 15 % que incorporaban fibras naturales de caña de azúcar tiene la resistencia a la compresión donde presenta mayor valor de 19.50 kg/cm².

Tabla 4. 33 Cuadro de resumen del ensayo de resistencia a la compresión.

Ensayo de Resistencia a la compresión - "Adobe No 02"	
Descripción	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
Adobe Tradicionales	12.50
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	14.70
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	19.50
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	15.40
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	15.10

La Tabla 4.34 se aprecia el valor de resistencia a la compresión establecido por la Norma E-080, el adobe tradicional tiene la resistencia a la compresión de 12.50 kg/cm² de un 100 % y las muestras unitarias de adobe con 15 % que incorporaban fibras naturales de caña de azúcar tiene la resistencia a la compresión donde presenta mayor valor de 19.50 kg/cm² de un 156 %, donde tiene como variación de Resistencia a la Compresión de 56 %.

Tabla 4. 34 Cuadro de variación del ensayo de resistencia a la compresión - "Adobe No 02".

Ensayo de Resistencia a la Compresión - "Adobe No 02"					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Fo (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Fo (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	%
30	12.50	100%	19.50	156 %	56 %

A continuación, se muestra el adobe No 03 los ensayos en la siguiente:

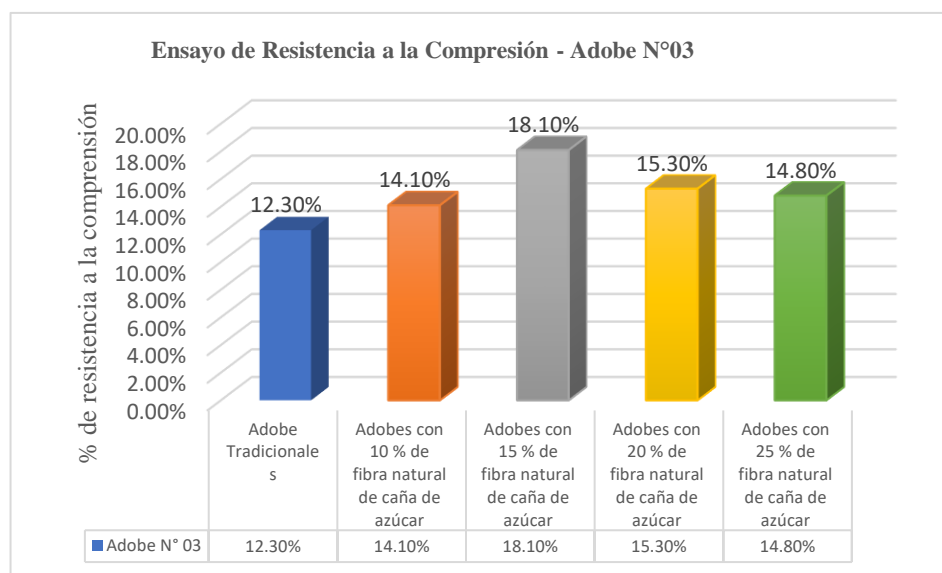


Figura 4. 26 Ensayo de resistencia a la compresión del adobe No 03.

En la siguiente Tabla 4.35 del adobe No 03 resultado de ensayo de la resistencia a la compresión se pueden observar que la unidad de adobe tradicional tiene la resistencia a la compresión de 12.30 kg/cm², las muestras unitarias de adobe con 15 % que incorporaban fibras naturales de caña de azúcar tiene la resistencia a la compresión donde presenta mayor valor de 18.10 kg/cm².

Tabla 4. 35 Resumen del cuadro del ensayo de resistencia a compresión del adobe No 03.

Ensayo de Resistencia a la compresión- "Adobe No 03"	
Descripción	Resistencia a la compresión (kg/cm2)
Adobe tradicionales	12.30
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	14.10
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	18.10
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	15.30
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	14.80

La Tabla 4.36 se aprecia el valor de resistencia a la compresión establecido por la Norma E-080, el adobe tradicional tiene la resistencia a la compresión de 12.30 kg/cm² de un 100 % y las muestras unitarias de adobe con 15 % que incorporaban fibras naturales de caña de azúcar tiene la resistencia a la compresión donde presenta mayor valor de 18.10 kg/cm² de un 147.15 %, donde tiene como variación de resistencia a la compresión de 47.15 %.

Tabla 4. 36 Cuadro de variación de porcentaje del ensayo de resistencia a la compresión.

Ensayo de Resistencia a la Compresión- "Adobe No 03"					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Fo (kg/cm2.)	Porcentaje (%)	Fo (kg/cm2.)	Porcentaje (%)	%
30	12.30	100 %	18.10	147.15 %	47.15 %

En la Figura 4.27 se puede observar que el adobe No 02 con la muestra de adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 19.50 % y el adobe No 03 con la muestra de adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 18.10 %, debido a que el suelo es arena limosa con grava.

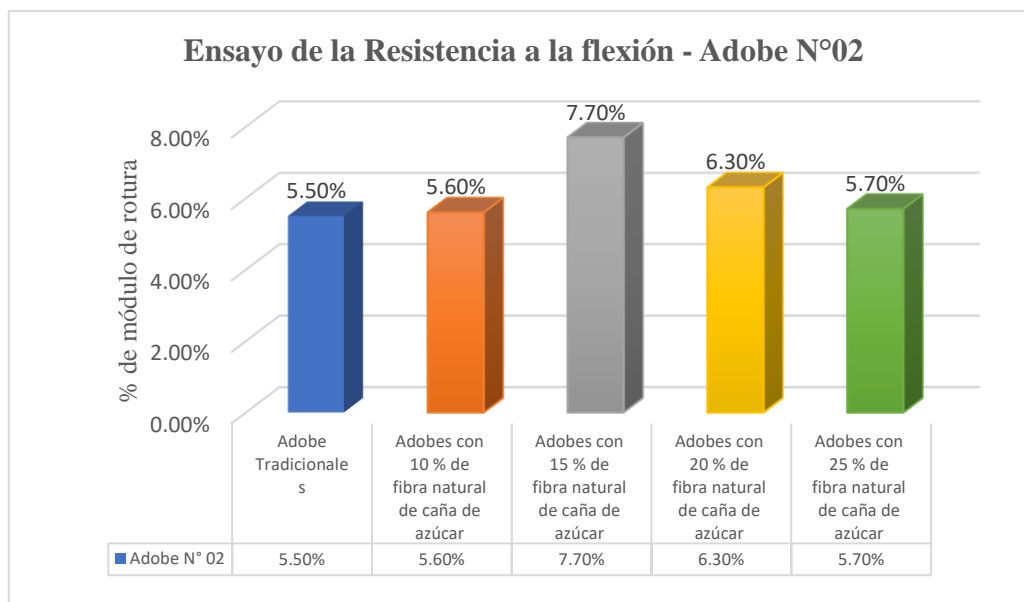


Figura 4. 27 Resumen del ensayo de resistencia a la compresión de los especímenes.

Según lo establecido por la Norma E-0.80 se tiene las siguientes Figura 4.27 que el adobe con fibra natural de caña de azúcar tiene mejor resistencia al adobe tradicional.

4.3.3.3.Resultado del ensayo de resistencia a la flexión

El ensayo de resistencia a la flexión mediante el cual se observan y obtienen datos para determinar la resistencia a la flexión de cada probeta. A continuación, la prueba del adobe No 02 se muestra en lo siguiente:

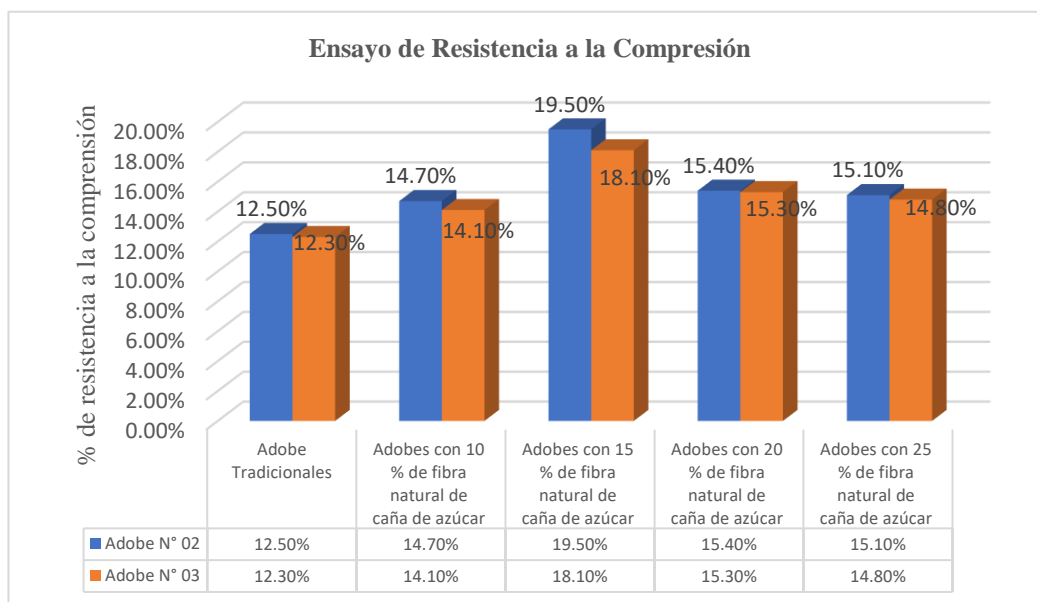


Figura 4. 28 Ensayo de resistencia a la flexión - Adobe No 02.

Se muestra en la Tabla 4.37 los resultados del ensayo de resistencia a la flexión de cada probeta, el adobe tradicional tiene una menor flexión de 5.50 kg/cm² y la unidad de adobe de 15% muestra de fibra natural de caña de azúcar tiene mayor flexión 7.70 kg/cm².

Tabla 4. 37 Ensayo de resistencia a la flexión.

Ensayo de Resistencia a la flexión- "Adobe No 02"	
Descripción	Resistencia a la flexión (kg/cm2)
Adobe tradicionales	5.50
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	5.60
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	7.70
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	6.30
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	5.70

En la siguiente Tabla 4.38 el adobe No 02 tiene como resultados de la prueba de ensayo resistencia a la flexión de la probeta de adobe tradicional es de 5.50 kg/cm² se considera que es a un 100% y el adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar tiene la mayor flexión de 7.70 kg/cm² tiene un porcentaje de 140%, se puede notar que al incorporar la fibra natural de caña de azúcar tiene mayor flexión, por ello tiene como resultado de variación de 40%.

Tabla 4. 38 Variación del ensayo de resistencia a la flexión - Adobe No 02.

Ensayo de Resistencia a la flexión- "Adobe No 02"					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Fo (kg/cm2.)	Porcentaje (%)	Fo (kg/cm2.)	Porcentaje (%)	%
30	5.50	100 %	7.70	140 %	40 %

A continuación, la prueba del adobe No 03 se muestra en lo siguiente:

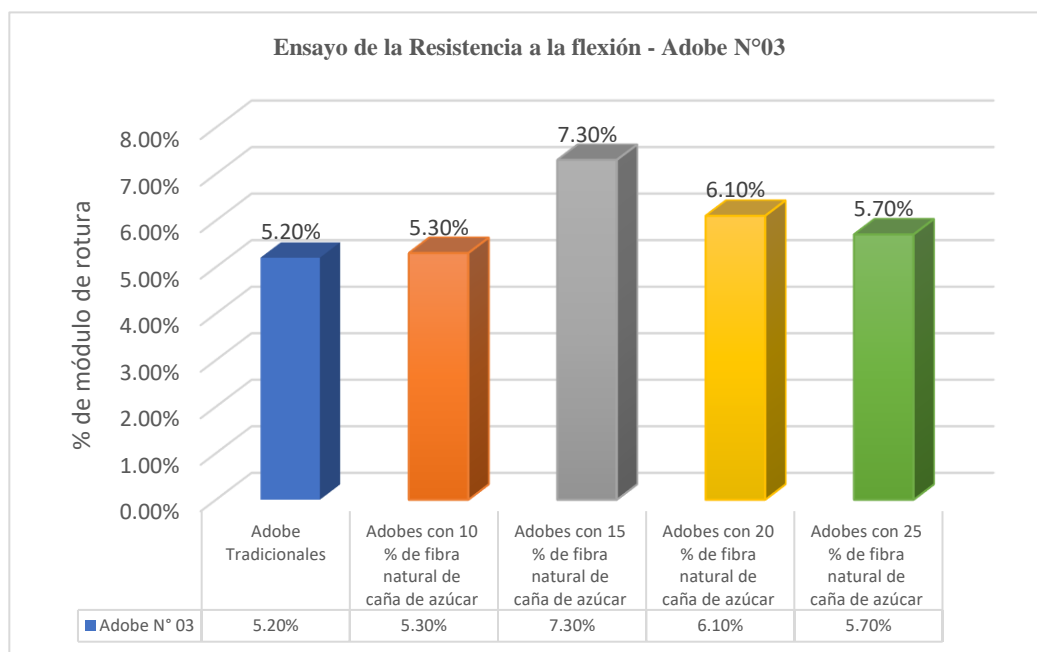


Figura 4. 29 Ensayo de resistencia a la flexión - Adobe No 03.

Se muestra en la Tabla 4.39 los resultados del ensayo de resistencia a la flexión de cada probeta, el adobe tradicional tiene una menor flexión de 5.20 kg/cm² y la unidad de adobe de 15% muestra de fibra natural de caña de azúcar tiene mayor flexión 7.30 kg/cm².

Tabla 4. 39 Resumen del ensayo de resistencia a la flexión - Adobe No 03.

Ensayo de Resistencia a la flexión- "Adobe No 03"	
Descripción	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
Adobe Tradicionales	5.20
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	5.30
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	7.30
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	6.10
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	5.70

Tabla 4.40 muestra el resultado del ensayo resistencia a la flexión del espécimen de adobe tradicional es de 5,20 kg/cm², que se considera 100 %, y el grado de flexión más alto de adobe con 15% fibra natural de caña azúcar es de 7,30 kg/ cm², es del 140%, se puede notar que al agregar las fibras naturales de la caña de azúcar tiene más flexión, por lo que tiene una variación del 40.38 %.

Tabla 4. 40 Variación del ensayo resistencia a la flexión - Adobe No 03.

Ensayo de Resistencia a la flexión- "Adobe No 03"					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Fo kg/cm2	Porcentaje (%)	Fo kg/cm2	Porcentaje (%)	%
30	5.20	100 %	7.30	140.38	40.38 %

En la Figura 4.30 se puede observar que el Adobe No 02 con la muestra de adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 7.70 kg/cm² y el adobe No 03 con la muestra de adobe con el 15 % de fibra natural de caña de azúcar es 7.30 kg/cm², debido a que el suelo es arena limosa con grava.

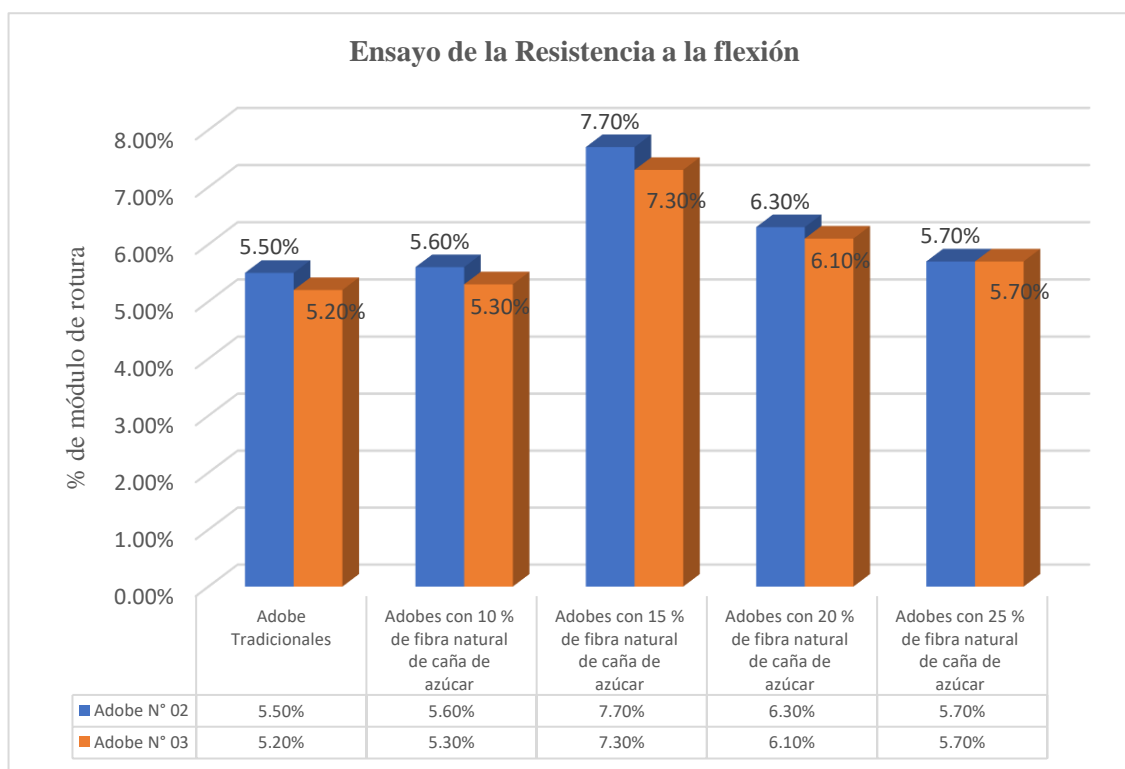


Figura 4. 30 Comparación de los especímenes.

Según lo establecido por la Norma E-0.80 se tiene la figura 4.30, se determina la fuerza que soporta una muestra antes de romperse. Según lo procesado en el ensayo gracias a la fibra natural de caña de azúcar que estos materiales aportan en el adobe se logró la mayor rotura.

4.4. Resultado de cantidad de materiales

4.4.1. Resultado de la cantidad de adobes

A continuación, la Tabla 4.41 muestran cuánto material se usó para hacer el adobe. En esta investigación se utilizó 210 adobes.

Tabla 4. 41 Cantidad de adobes.

Muestras	Tipos de ensayos							Cantidad de probeta			Total
	Alabeo	Variación Dimensional	Absorción	Resistencia a Compresión	Resistencia a la flexión	Succión	Total	Adobe No 01	Adobe No 02	Total	
Adobe tradicional	3	3	6	3	3	3	21	21	21	42	210 Adobes
10 % de fibra natural de caña de azúcar	3	3	6	3	3	3	21	21	21	42	
15 % de fibra natural de caña de azúcar	3	3	6	3	3	3	21	21	21	42	
20 % de fibra natural de caña de azúcar	3	3	6	3	3	3	21	21	21	42	
25 % de fibra natural de caña de azúcar	3	3	6	3	3	3	21	21	21	42	

4.4.2. Resultado de costo de fibra natural de caña de azúcar

A continuación, se muestra las Tablas 4.42, 4.43, 4.44 y 4.45 cuanto es el costo que se invirtió en la elaboración del adobe.

Tabla 4. 42 Cantidad de fibra natural de caña de azúcar.

Muestras	Cantidad de probeta			Cantidad de fibra utilizada				Total	
	Adobe No 01	Adobe No 02	Total	01 Adobe		42 Adobe		210 Adobe	
				(g)	(kg)	(g)	(kg)	(g)	(kg)
Adobe tradicional	21	21	42	0	0	0	0	20748	207.480
10 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	0.68	680	28.56	28560		
15 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	1.20	200	50.4	50400		
20 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	1.36	360	57.12	57120		
25 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	1.70	1700	71.4	71400		

Tabla 4. 43 Precio del adobe.

Muestras	Cantidad de probeta			Costo de adobe		Total S/.
	Adobe No 02	Adobe No 03	Total	01 Adobe	42 Adobe	
				Costo S/.	Costo S/.	
Adobe tradicional	21	21	42	S/ 0.70	S/ 29.40	S/ 147.00
10 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	S/ 0.70	S/ 29.40	
15 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	S/ 0.70	S/ 29.40	
20 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	S/ 0.70	S/ 29.40	
25 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	S/ 0.70	S/ 29.40	

Tabla 4. 44 Precio de la fibra natural de la caña de azúcar.

Muestras	Cantidad de probeta			Costo de fibra utilizada				Total S/.
	Adobe No 02	Adobe No 03	Total	01 Adobe		42 Adobe		
				Cantidad de fibra (g)	Costo (S/.)	Cantidad de fibra (g)	Costo (S/.)	
Adobe tradicional	21	21	42	0.00	S/ 0.00	0.00	S/ 0.00	S/ 61.02
10 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	0.68	S/ 0.20	28.56	S/ 8.40	
15 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	1.20	S/ 0.35	50.4	S/14.82	
20 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	1.36	S/ 0.40	57.12	S/16.80	
25 % de fibra natural de caña de azúcar	21	21	42	1.70	S/ 0.50	71.4	S/21.00	

Tabla 4. 45 Cantidad y costo del adobe y fibra natural de caña de azúcar.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Adobe	210 unid	S/ 147.00	S/ 208.02
Fibra Natural caña de azúcar	207.48 g	S/ 61.02	

Para esta investigación se gastó 208.02 soles en materiales.

4.5. Resultado del análisis de costo

4.5.1. Costo del adobe de fibra natural de caña de azúcar

El costo de la fibra natural de caña de azúcares por kilo es de 3.40 soles, se realizó el análisis del costo unitario de fibra natural de caña de azúcar, para calcular el costo por la cantidad de gramos, luego el costo unitario de cada muestra. Dado el costo de la unidad de adobe se incrementó debido al porcentaje de fibra natural de caña de azúcar, mejor dicho, cuanta más fibra contenga el adobe, mayor el costo, debido a la variación de costo se viene dando en centavos.

∞ Adobe tradicional = 0.70 céntimos

∞ Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar= 0.93 céntimos

∞ Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar= 1.10 sol

∞ Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar= 1.16 sol

∞ Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar= 1.27 sol

4.6. Contrastación de hipótesis

4.6.1. Hipótesis general

Para la hipótesis general se realizó un análisis inferencial se realizó en función a las hipótesis específicas que se muestran a continuación.

4.6.2. Hipótesis específica 1 (Propiedades físicas)

La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar mejorará las propiedades físicas del adobe, distrito de Huasichanca – 2021.

❖ **Planteamiento** estadístico de la prueba de hipótesis:

Para el proceso de contrastación de hipótesis se realizan un análisis del alabeo, variación de dimensión, absorción y succión, las unidades de adobe con la adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 25% de fibra natural de caña de azúcar.

❖ **Hipótesis Nula (H₀):**

La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar No mejorará significativamente en las propiedades físicas del adobe, Distrito de Huasichanca – 2021.

$$\mu_{PF1} = \mu_{PF2} = \mu_{PF3} = PF \text{ del adobe convencional}$$

❖ **Hipótesis Alterna (H_a):**

La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar Si mejorará significativamente en las propiedades físicas del adobe, Distrito de Huasichanca – 2021.

Existe al menos uni/ μ_{PF1} i $\neq \mu_{PF}$ patrón

Donde μ_{PFc} , es la media de PF (Propiedades físicas del adobe)

❖ **Consideraciones de las pruebas:**

- Las pruebas de hipótesis se realizaron para cada ensayo
- La prueba estadística es realizada en el programa SPSS donde se asume un valor de significación del 0.05 y se aceptara la hipótesis nula en caso el valor de significancia obtenido luego de la prueba de Normalidad sea ensayos al 5%.
- Para una distribución paramétrica se emplea la prueba de Anova y para una prueba no paramétrica se empleará el método de Kruskal-wallis, aceptando la hipótesis nula si el valor de significancia resultante es mayor al valor de significancia asumido.

4.6.2.1. Análisis del ensayo de alabeo

i. Análisis inferencial del ensayo de alabeo muestra 2

Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	Adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Alabeo N°2 Cóncavo	Adobe convencional	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,314	3	.	,893	3	,363
	Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,314	3	.	,893	3	,363
Alabeo N°2 Convexo	Adobe convencional	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,314	3	.	,893	3	,363
	Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,314	3	.	,893	3	,363
	Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,314	3	.	,893	3	,363
	Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 31 Resultados de la prueba de Normalidad de los resultados de ensayo de alabeo de la muestra N°2

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianza.

Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos de alabeo de las unidades de adobe

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.
- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Alabeo N°2 Cóncavo	Se basa en la media	,216	4	10	,923
	Se basa en la mediana	,032	4	10	,998
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,032	4	9,109	,998
	Se basa en la media recortada	,191	4	10	,938
Alabeo N°2 Convexo	Se basa en la media	,202	4	10	,932
	Se basa en la mediana	,028	4	10	,998
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,028	4	9,286	,998
	Se basa en la media recortada	,177	4	10	,945

Figura 4. 32 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad del ensayo de alabeo de la muestra 2.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 aceptando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar.

Luego de realizar la prueba de Normalidad y supuesto de Homogeneidad se procede a realizar la prueba de ANOVA de un factor.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Alabeo N°2 Cóncavo	Entre grupos	2,202	4	,550	1019,426	,000
	Dentro de grupos	,005	10	,001		
	Total	2,207	14			
Alabeo N°2 Convexo	Entre grupos	,306	4	,077	129,017	,000
	Dentro de grupos	,006	10	,001		
	Total	,312	14			

Figura 4. 33 Resultados de Anova para un factor de los resultados del ensayo de alabeo de la muestra 2.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis planteada por el investigador.

ii. Análisis inferencial del ensayo de alabeo muestra 3

Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Alabeo N°3 Cóncavo	Adobe convencional	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,219	3	.	,987	3	,780
	Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,219	3	.	,987	3	,780
Alabeo N°3 Convexo	Adobe convencional	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,219	3	.	,987	3	,780

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 34 Resultados de la prueba de Normalidad del ensayo de alabeo de la muestra N°3

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula

y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianzas.

Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos de alabeo de las unidades de adobe

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.
- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Alabeo N°3 Cóncavo	Se basa en la media	1,681	4	10	,230
	Se basa en la mediana	,978	4	10	,462
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,978	4	5,824	,486
	Se basa en la media recortada	1,633	4	10	,241
Alabeo N°3 Convexo	Se basa en la media	1,137	4	10	,393
	Se basa en la mediana	,452	4	10	,769
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,452	4	6,063	,769
	Se basa en la media recortada	1,080	4	10	,417

Figura 4. 35 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad del ensayo de alabeo de la muestra 3.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 rechazando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% que no hay diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar.

Luego de realizar la prueba de Normalidad y supuesto de Homogeneidad se procede a realizar la prueba de ANOVA de un factor.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Alabeo N°3 Cóncavo	Entre grupos	2,803	4	,701	587,296	,000
	Dentro de grupos	,012	10	,001		
	Total	2,815	14			
Alabeo N°3 Convexo	Entre grupos	,245	4	,061	76,417	,000
	Dentro de grupos	,008	10	,001		
	Total	,253	14			

Figura 4. 36 Resultados de Anova para un factor de los resultados del ensayo de alabeo de la muestra 3.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a rechazar la hipótesis planteada por el investigador.

4.6.2.2. Análisis de la variación de dimensión

i. Análisis inferencial de la variación de dimensión muestra 2

❖ Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal.

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad								
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Variación dimensional N° 2 Largo	Adobe convencional	,292	3	.	,923	3	,463	
	Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,385	3	.	,750	3	,000	
	Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,175	3	.	1,000	3	1,000	
	Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,219	3	.	,987	3	,780	
	Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,366	3	.	,794	3	,101	
Variación dimensional N° 2 Ancho	Adobe convencional	,314	3	.	,893	3	,363	
	Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,333	3	.	,862	3	,274	
	Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,385	3	.	,750	3	,000	
	Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,219	3	.	,987	3	,780	
	Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,219	3	.	,987	3	,780	
Variación dimensional N° 2 Alto	Adobe convencional	,196	3	.	,996	3	,878	
	Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637	
	Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,247	3	.	,969	3	,664	
	Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,175	3	.	1,000	3	1,000	
	Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,292	3	.	,923	3	,463	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 37 Resultados de la prueba de Normalidad de la variación de dimensión de la muestra 2.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos no todos los valores son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis alterna y se afirma que los datos no muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de Kruskal Wallis.

❖ Análisis de la prueba de Kruskal Wallis para el ensayo de variación dimensional de la muestra 2

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} \leq \alpha$ se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} > \alpha$ se rechaza Ha se acepta la Ho

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Variación dimensional N°2 Largo es la misma entre las categorías de Adición de fibra natural de caña de azúcar.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,012	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Variación dimensional N°2 Ancho es la misma entre las categorías de Adición de fibra natural de caña de azúcar.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de Variación dimensional N°2 Alto es la misma entre las categorías de Adición de fibra natural de caña de azúcar.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.

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

Figura 4. 38 Prueba de Kruskal Wallis para el ensayo de la variación de dimensión de la muestra 2.

De acuerdo con la prueba de Kruskal Wallis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.012 para la variación dimensional (largo), 0.009 de desviación dimensional (ancho) y 0.009 para la desviación dimensional (alto) que son menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

ii. Análisis inferencial de la variación de dimensión muestra 3

❖ Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	Adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variación dimensional N* 3 Largo	Adobe convencional	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,232	3	.	,980	3	,726
	Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,175	3	.	1,000	3	1,000
Variación dimensional N* 3 Ancho	Adobe convencional	,238	3	.	,976	3	,702
	Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,232	3	.	,980	3	,726
	Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,219	3	.	,987	3	,780
	Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,314	3	.	,893	3	,363
	Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
Variación dimensional N* 3 Alto	Adobe convencional	,285	3	.	,932	3	,497
	Adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,328	3	.	,871	3	,298
	Adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,215	3	.	,989	3	,800
	Adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 39 Resultados de la prueba de Normalidad de la variación de dimensión de la muestra 3.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianza.

❖ **Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos de resistencia a la compresión de las unidades de adobe**

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.
- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Variación dimensional N° 3 Largo	Se basa en la media	2,290	4	10	,131
	Se basa en la mediana	,991	4	10	,456
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,991	4	5,066	,489
	Se basa en la media recortada	2,186	4	10	,144
Variación dimensional N° 3 Ancho	Se basa en la media	1,099	4	10	,409
	Se basa en la mediana	,565	4	10	,694
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,565	4	7,429	,696
	Se basa en la media recortada	1,059	4	10	,425
Variación dimensional N° 3 Alto	Se basa en la media	1,546	4	10	,262
	Se basa en la mediana	,736	4	10	,588
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,736	4	6,449	,598
	Se basa en la media recortada	1,483	4	10	,279

Figura 4. 40 Resultados de la prueba del supuesto de la variación de dimensión de la muestra 3.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 aceptando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar.

Luego de realizar la prueba de Normalidad se procede a realizar la prueba de ANOVA de un factor.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Variación dimensional N° 3 Largo	Entre grupos	3,871	4	,968	1125,329	,000
	Dentro de grupos	,009	10	,001		
	Total	3,880	14			
Variación dimensional N° 3 Ancho	Entre grupos	1,548	4	,387	235,929	,000
	Dentro de grupos	,016	10	,002		
	Total	1,564	14			
Variación dimensional N° 3 Alto	Entre grupos	1,929	4	,482	100,608	,000
	Dentro de grupos	,048	10	,005		
	Total	1,977	14			

Figura 4. 41 Resultados de Anova para un factor de la variación de dimensión de la muestra 3.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

4.6.2.3. Análisis de absorción a 5 horas

i. Análisis inferencial de absorción a 5 horas muestra 2

Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
absorción de 5 horas muestra N°2	adobe convencional	,178	3	.	1,000	3	,958
	adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,204	3	.	,993	3	,843
	adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,177	3	.	1,000	3	,967
	adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,328	3	.	,871	3	,298
	adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,240	3	.	,975	3	,694

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 42 Resultados de la prueba de Normalidad de la absorción.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianzas.

❖ Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos de absorción de las unidades de adobe

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.

- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

Prueba de homogeneidad de varianzas		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
absorción de 5 horas muestra N°2	Se basa en la media	3,147	4	10	,064
	Se basa en la mediana	2,856	4	10	,081
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,856	4	2,399	,244
	Se basa en la media recortada	3,132	4	10	,065

Figura 4. 43 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la absorción.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 aceptando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% no existe diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar.

Luego de realizar la prueba de Normalidad se procede a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

ANOVA					
absorción de 5 horas muestra N°2					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19300,824	4	4825,206	1800,795	,000
Dentro de grupos	26,795	10	2,679		
Total	19327,618	14			

Figura 4. 44 Resultados de Anova para un factor de la absorción.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

ii. Análisis inferencial de absorción a 5 horas muestra 3

Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
absorción de 5 horas muestra N°3	adobe convencional	,256	3	.	,962	3	,626
	adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,227	3	.	,983	3	,750
	adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,177	3	.	1,000	3	,967
	adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,238	3	.	,976	3	,702
	adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,182	3	.	,999	3	,935

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 45 Resultados de la prueba de Normalidad de la absorción.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianza.

❖ **Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos de absorción de las unidades de adobe**

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.
- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

Prueba de homogeneidad de varianzas						
		Estadístico de Levene		gl1	gl2	Sig.
absorción de 5 horas muestra N°3	Se basa en la media	5,984	4	10	,010	
	Se basa en la mediana	2,273	4	10	,133	
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,273	4	2,186	,313	
	Se basa en la media recortada	5,662	4	10	,012	

Figura 4. 46 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la absorción.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia menores a 0.05 rechazando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5%

que existe diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar.

Luego de realizar la prueba de Normalidad y Homogeneidad se procede a realizar la prueba no paramétrica Kruskal Wallis.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de absorción de 5 horas muestra N°3 es la misma entre las categorías de adición de fibra natural de caña de azúcar.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,011	Rechazar la hipótesis nula.

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

Figura 4. 47 Resultados de la prueba de Kruskal Wallis de absorción de la muestra 3.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.011 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

4.6.2.4. Análisis inferencial de absorción a 24 horas muestra 2

i. Análisis inferencial de absorción a 24 horas muestra 2

Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

	adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
absorción de 24 horas muestra N°2	adobe convencional	,232	3	.	,980	3	,726
	adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,304	3	.	,907	3	,407
	adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,259	3	.	,959	3	,613
	adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,201	3	.	,995	3	,859
	adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,291	3	.	,925	3	,471

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 48 Resultados de la prueba de Normalidad de la absorción.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de

significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianzas.

❖ **Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos de absorción a la compresión de las unidades de adobe**

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.

- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
absorción de 24 horas muestra N°2	Se basa en la media	2,644	4	10	,097
	Se basa en la mediana	1,273	4	10	,343
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,273	4	3,758	,416
	Se basa en la media recortada	2,539	4	10	,106

Figura 4. 49 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la absorción a 24 horas de la muestra 2.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 aceptando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar.

Luego de realizar la prueba de Normalidad se procede a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

ANOVA					
absorción de 24 horas muestra N°2					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	15379,138	4	3844,785	886,004	,000
Dentro de grupos	43,395	10	4,339		
Total	15422,533	14			

Figura 4. 50 Resultados de Anova para un factor de la absorción a 24 horas de la muestra 2.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

ii. Análisis inferencial de absorción a 24 horas muestra 3

Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
absorción a 24 horas muestra N°3	adobe convencional	,253	3	.	,964	3	,637
	adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,221	3	.	,986	3	,775
	adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,272	3	.	,947	3	,555
	adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,266	3	.	,952	3	,580
	adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,240	3	.	,974	3	,692

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 51 Resultados de la prueba de Normalidad de la absorción a 24 horas de muestra 3.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianzas.

❖ Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos de absorción de las unidades de adobe

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.
- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
absorción a 24 horas muestra N°3	Se basa en la media	1,731	4	10	,219
	Se basa en la mediana	,737	4	10	,587
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,737	4	5,071	,604
	Se basa en la media recortada	1,649	4	10	,237

Figura 4. 52 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la absorción a 24 horas de la muestra 3.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 aceptando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar.

Luego de realizar la prueba de Normalidad se procede a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

ANOVA					
absorción a 24 horas muestra N°3					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	15520,432	4	3880,108	1179,326	,000
Dentro de grupos	32,901	10	3,290		
Total	15553,333	14			

Figura 4. 53 Resultados de Anova para un factor de la absorción a 24 horas de la muestra 3.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

De esta forma se concluye que: La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar incide significativamente en las propiedades físicas para mejorar la resistencia del adobe, Distrito de Huasichanca – 2021

4.6.3. Hipótesis específica 2 (Propiedades mecánicas)

La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar mejorará significativamente las propiedades mecánicas del adobe, Distrito de Huasicancha – 2021.

❖ Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

Para el proceso de contrastación de hipótesis se realizan un análisis de la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y succión de las unidades de adobe con la adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 25% de fibra natural de caña de azúcar.

❖ **Hipótesis Nula (H₀):** La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar No mejorará significativamente en las propiedades mecánicas del adobe, Distrito de Huasicancha – 2021.

$\mu_{PM1} = \mu_{PM2} = \mu_{PM3} = \mu_{PM}$ del adobe convencional

❖ **Hipótesis Alterna (H_a):** La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar Si mejorará significativamente en las propiedades mecánicas del adobe, Distrito de Huasicancha – 2021.

Existe al menos uno/ $\mu_{PM1} \neq \mu_{PM}$ patrón

Donde μ_{PMc} , es la media de PM (Propiedades mecánicas del adobe)

❖ Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de hipótesis se realizaron para cada ensayo
- La prueba estadística es realizada en el programa SPSS donde se asume un valor de significación del 0.05 y se aceptara la hipótesis nula en caso el valor de significancia obtenido luego de la prueba de Normalidad sea ensayos al 5%.
- Para una distribución paramétrica se emplea la prueba de Anova y para una prueba no paramétrica se empleará el método de Kruskal-Wallis, aceptando la hipótesis nula si el valor de significancia resultante es mayor al valor de significancia asumido.

4.6.3.1. Análisis de la resistencia a la compresión

i. Análisis inferencial de la resistencia a la compresión muestra 2

Planteamiento de hipótesis:

H₀: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	Adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión muestra N° 2	Adobe convencional	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 10% fibra de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 15% fibra de caña de azúcar	,328	3	.	,871	3	,298
	Adobe con 20% fibra de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 25% fibra de caña de azúcar	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 54 Resultados de la prueba de Normalidad de la resistencia a la compresión.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianzas.

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.
- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a compresión muestra N° 2	Se basa en la media	2,165	4	10	,147
	Se basa en la mediana	,371	4	10	,824
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,371	4	4,098	,820
	Se basa en la media recortada	1,949	4	10	,179

Figura 4. 55 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la resistencia a la compresión.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 rechazando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% que no hay diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición

de fibra natural de caña de azúcar. Luego de realizar la prueba de Normalidad se procede a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

ANOVA					
Resistencia a compresión muestra N° 2					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	77,897	4	19,474	531,118	,000
Dentro de grupos	,367	10	,037		
Total	78,264	14			

Figura 4. 56 Resultados de ANOVA para un factor de la resistencia a la compresión de la muestra 2.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

ii. Análisis inferencial de la resistencia a la compresión muestra 3

Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	Adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión muestra N°2	Adobe convencional	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 10% fibra de caña de azúcar	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Adobe con 15% fibra de caña de azúcar	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Adobe con 20% fibra de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 25% fibra de caña de azúcar	,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 57 Resultados de la prueba de Normalidad de la resistencia a la compresión de la muestra 2.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianza.

Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos de resistencia a la compresión de las unidades de adobe

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.

- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a compresión muestra N°2	Se basa en la media	1,159	4	10	,385
	Se basa en la mediana	,263	4	10	,895
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,263	4	6,624	,892
	Se basa en la media recortada	1,069	4	10	,421

Figura 4. 58 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la resistencia a la compresión de la muestra 2.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 aceptando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar. Luego de realizar la prueba de Normalidad se procede a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

ANOVA					
Resistencia a compresión muestra N°2					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	52,956	4	13,239	509,192	,000
Dentro de grupos	,260	10	,026		
Total	53,216	14			

Figura 4. 59 Resultados de ANOVA para un factor de la resistencia a la compresión de la muestra 3.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

4.6.3.2. Análisis del ensayo resistencia a la flexión

i. Análisis inferencial del ensayo resistencia a la flexión muestra 2

Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	Adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión muestra N° 2	Adobe convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Adobe con 10% fibra de caña de azúcar	,385	3	.	,750	3	,000
	Adobe con 15% fibra de caña de azúcar	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Adobe con 20% fibra de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637
	Adobe con 25% fibra de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 60 Resultados de la prueba de Normalidad del ensayo resistencia a la flexión de la muestra 2.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son menores a 0.05, de esta forma se rechaza la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran que no proceden de una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Resistencia a la flexión muestra N° 2 es la misma entre las categorías de Adición de fibra natural de caña de azúcar.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,018	Rechazar la hipótesis nula.

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

Figura 4. 61 Resultados de prueba de Kruskal Wallis del ensayo resistencia a la flexión de la muestra 2.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.018 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

ii. Análisis inferencial del ensayo resistencia a la flexión muestra 3

Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	Adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión muestra N° 3	Adobe convencional	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 10% fibra de caña de azúcar	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 15% fibra de caña de azúcar	,292	3	.	,923	3	,463
	Adobe con 20% fibra de caña de azúcar	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Adobe con 25% fibra de caña de azúcar	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 62 Resultados de la prueba de Normalidad del ensayo resistencia a la flexión de la muestra 3.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianzas.

Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos del ensayo resistencia a la flexión de las unidades de adobe

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.

- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la flexión muestra N° 3	Se basa en la media	,810	4	10	,546
	Se basa en la mediana	,160	4	10	,954
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,160	4	7,962	,953
	Se basa en la media recortada	,738	4	10	,587

Figura 4. 63 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad del ensayo resistencia a la flexión de la muestra 3.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 aceptando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar. Luego de realizar la prueba de Normalidad se procede a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

ANOVA					
Resistencia a la flexión muestra N° 3					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,589	4	2,147	65,735	,000
Dentro de grupos	,327	10	,033		
Total	8,916	14			

Figura 4. 64 Resultados de Anova para un factor del ensayo resistencia a la flexión de la muestra 3.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

4.6.3.3. Análisis del ensayo de succión

i. Análisis inferencial de la succión muestra 2

Planteamiento de hipótesis:

H₀: Los datos resultantes muestran una distribución Normal.

H_a: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Succión muestra N°2	adobe convencional	,294	3	.	,921	3	,456
	adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,328	3	.	,869	3	,294
	adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,272	3	.	,947	3	,556
	adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,270	3	.	,948	3	,561
	adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,186	3	.	,998	3	,918

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 65 Resultados de la prueba de Normalidad de la succión de la muestra 2.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianzas.

Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos de succión de las unidades de adobe

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.

- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Succión muestra N°2	Se basa en la media	,941	4	10	,479
	Se basa en la mediana	,266	4	10	,893
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,266	4	7,087	,891
	Se basa en la media recortada	,873	4	10	,513

Figura 4. 66 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la succión.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 aceptando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar. Luego de realizar la prueba de Normalidad se procede a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

ANOVA					
Succión muestra N°2					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	111,373	4	27,843	16,119	,000
Dentro de grupos	17,274	10	1,727		
Total	128,647	14			

Figura 4. 67 Resultados de Anova para un factor de la succión de la muestra 2.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

ii. Análisis inferencial de la succión muestra 3

Planteamiento de hipótesis:

Ho: Los datos resultantes muestran una distribución Normal

Ha: Los datos obtenidos no muestran una distribución Normal.

Pruebas de normalidad							
	adición de fibra natural de caña de azúcar	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Succión muestra N°3	adobe convencional	,319	3	.	,885	3	,340
	adobe con 10% de fibra natural de caña de azúcar	,242	3	.	,973	3	,686
	adobe con 15% de fibra natural de caña de azúcar	,252	3	.	,965	3	,640
	adobe con 20% de fibra natural de caña de azúcar	,351	3	.	,828	3	,183
	adobe con 25% de fibra natural de caña de azúcar	,178	3	.	1,000	3	,960

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 4. 68 Resultados de la prueba de Normalidad de la succión de la muestra 3.

De acuerdo con la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia obtenidos son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y se afirma que los datos muestran una distribución Normal en base a un nivel de significancia del 5% de esta forma se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianza.

Análisis del supuesto de homogeneidad para los datos de succión de las unidades de adobe

Formulación de la hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre las varianzas entre los datos de grupos obtenidos.

- Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas en los datos de los grupos obtenidos.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Succión muestra N°3	Se basa en la media	,391	4	10	,811
	Se basa en la mediana	,193	4	10	,937
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,193	4	8,996	,936
	Se basa en la media recortada	,374	4	10	,822

Figura 4. 69 Resultados de la prueba del supuesto de homogeneidad de la succión de la muestra 3.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Homogeneidad por varianzas de Levene, en función a la media muestran valores de significancia mayores a 0.05 aceptando así la hipótesis nula y se afirma que con un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia de varianzas en la muestra convencional y los materiales con adición de fibra natural de caña de azúcar. Luego de realizar la prueba de Normalidad se procede a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

ANOVA					
Succión muestra N°3					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	113,068	4	28,267	31,532	,000
Dentro de grupos	8,965	10	,896		
Total	122,032	14			

Figura 4. 70 Resultados de Anova para un factor de succión de la muestra 3.

De acuerdo con el análisis realizado se muestra como resultado un valor de significancia de 0.00 menor al 5%, por lo que existe evidencia que ayuda a la aceptación de la hipótesis planteada por el investigador.

CAPÍTULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5. Discusión de resultado del ensayo del laboratorio

5.1. Discusión de resultado de la prueba de campo

En esta investigación se realizó cinco muestras de suelos de diferentes canteras del distrito de Huasicancha, estas pruebas están basadas según la Norma E -080 y otras teorías que sustenta dichos estudios. Las pruebas de campo que realizo a las muestras fueron los siguientes:

- Prueba de olor
- Prueba de mordedura
- Prueba de color
- Prueba de tacto
- Prueba de brillo
- Prueba de sedimentación
- Prueba de la cintilla
- Prueba de la caída de bola
- Prueba de la resistencia seca de la bola
- Prueba de lavado de manos

Al realizar esta prueba de campo, solo tres muestras fueron las indicadas para la realización de los ensayos de clasificación de suelos, ensayo de granulometría y ensayo

Proctor. Solo dos muestras fueron las indicadas para la elaboración del adobe, según la Norma E 0.80.

5.2. Discusión de resultado de la clasificación de suelos

Se realizó tres muestras de tierra en el cual se obtuvo diferentes resultados y solo dos muestras son aptas para la elaboración del adobe, a continuación, se detalla lo siguiente:

El contenido humedad expresa el peso del agua en relación con el peso de las partículas sólidas en una determinada masa de suelo. Por ello se realizó el ensayo de contenido de humedad para determinar cuánto contenido de agua posee nuestros especímenes, el Suelo No. 02 es 15.50%, el Suelo No. 03 15.80% y el Suelo No. 05 son 9.40%, en este ensayo se considera dos ensayos, el Suelo No 03 y el Suelo No 05, por tener un contenido de humedad considerable, en cuanto a la plasticidad del espécimen, el ensayo Límite líquido se tiene 3 tipos de muestra: el Suelo No. 02 tiene 39.00 % se encuentra en el rango de tolerancia, el suelo No. 03 es 31.33 % y el suelo N°05 es 29.33 % se encuentra dentro del rango de preferencia, el ensayo realizado del Límite plástico es lo siguiente: Suelo No. 02 es 22.00 %, se encuentra dentro del rango de preferencia, el suelo No. 03 es 25.33 % y el suelo No. 05 es 24.33 % y solo la muestra N° 03 se encuentra en el rango de tolerancia, el ensayo de Límite de contracción se tiene como resultado el suelo No 01 y el suelo N° 03, se encuentra dentro del rango de tolerancia y el Suelo No 02 tiene el 20.00 % y se encuentra en el rango de preferencia. El índice de plasticidad, el suelo No 01 es 17.00 %, se encuentra en el rango de tolerancia, el suelo No 02 y Suelo No 03 no se encuentra en el rango de tolerancia.

En conclusión, se toma en consideración para la elaboración del adobe el ensayo No 03 y No 05, por encontrarse dentro de los parámetros establecidos a continuación, se mostrará una Figura 5.1 de resumen según las características requerida.

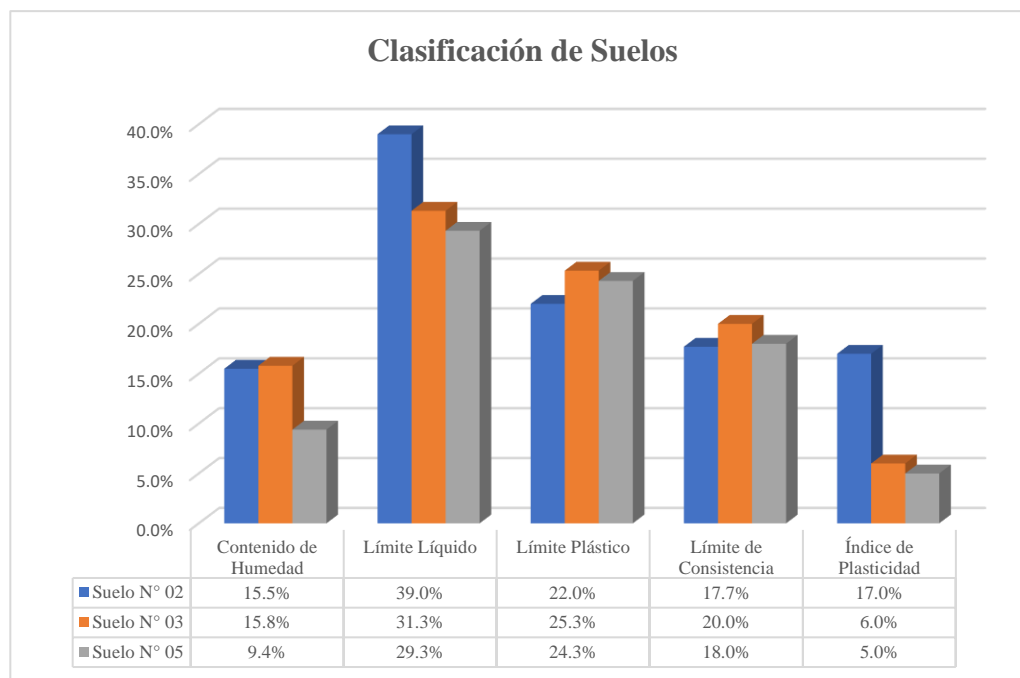


Figura 5. 1 Resumen de la clasificación de suelos.

5.2.1. Discusión del ensayo de granulometría

A continuación, se analiza los especímenes seleccionados, el suelo No 02 es un suelo arcilloso de baja plasticidad, en cuanto a la textura contiene finos 86.47 %, arena 13.93 % y grava 0.60 %, este tipo de suelo con el agua se expande y se contraen, son prácticamente impermeables, al secar este espécimen presenta una eleva resistencia y es moldeable en la presencia de agua. El rasgo más negativo del suelo arcilloso tiene que ver con la baja infiltración del agua porque que presentan una permeabilidad baja. Según SUCS, tiene el símbolo de CL, nos dice que es un suelo impermeable, tiene la resistencia regular, comprensibilidad baja y facilidad buena a regular. Para ASHHTO se encuentra en el grupo A-7, por tener partículas finas mayor al 35 %, se encuentra en el sub grupo A-7-6, tiene un elevado Límite líquido y presenta elasticidad, el tipo de suelo es arcilloso, de calidad regular a mala. El suelo No 03, es un suelo limoso tiene como textura 28.67 % de finos, 12.93 % de arena y 0.60 % de grava, este tipo de suelo es relativamente impermeables, cuando es espécimen este seco se reduce la resistencia y es difícil de moldearse. Suelos apelmazados con escasa aireación y con tendencia a formar costras que impiden que infiltre el agua. Según SUCS, tiene el símbolo de ML, nos dice que es un suelo semipermeable a impermeable, tiene la resistencia regular, comprensibilidad media y facilidad regular. Para ASHHTO se encuentra en el grupo

A-5, por tener partículas finas mayor al 35 %, tiene el carácter diatomáceo o micáceo y puede ser elástico. El tipo de suelo limosos, de calidad regular a mala.

El Suelo No 05, es un suelo grava y arena limo arcillosos, tiene como textura el fino 26.80 %, arena 52.03 % y Grava 21.70 %, este tipo de suelo es Son suelos ligeros y fáciles de trabajar. Suelos con permeabilidad alta, muy difícil que se produzcan encharcamientos porque poseen una alta infiltración. Según SUCS, tiene el símbolo de SM, nos dice que es un suelo semipermeable a impermeable, tiene la resistencia buena, comprensibilidad baja y facilidad regular. Para ASHHTO se encuentra en el grupo A-2, por tener partículas finas menor o igual al 35 %, se encuentra en el sub grupo A-2-4, tiene partículas gruesas, el tipo de suelo es grava y arena limo arcillosos, de calidad excelente a buena.

5.2.2. Discusión de resultado del ensayo Proctor estándar

Para la realización de esta investigación se tomó en cuenta la Norma ASTM D-1557 y UNE 103-501-94. Tiene el objetivo de determinar la relación entre la humedad y la densidad del suelo compactado en un molde normalizado, este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" pulg. (19.0 mm), se tuvo tres muestras para el desarrollo de este ensayo Proctor Estándar, el suelo N° 02 tiene Densidad seca es 1.73 kg/m³ y humedad óptima 21.10 %, el suelo N° 03 tiene densidad seca es 1.76 kg/m³ y humedad óptima 18.87 % y el suelo N° 05 tiene Densidad seca es 1.91 kg/m³ y Humedad óptima 12.03 %.

5.2.3. Discusión de resultado del ensayo de Proctor modificado

Para la realización de esta investigación se tomó en cuenta la Norma ASTM D-698 y UNE 103-500-94., tiene el objetivo de determinar la densidad óptima, ASTM específica que el ensayo de Proctor modificado está limitado a suelos totalmente de la malla N° 04 o tengan un porcentaje retenido máximo el 10 %, pero este 10% debe pasar totalmente de la malla 3/8. Un suelo con un contenido de humedad determinado es colocado en 3 capas dentro de un molde de ciertas dimensiones, cada una de las capas es compactada en 25 ó 56 golpes con un pisón de 5,5 lbf (24,4 N) desde una altura de caída de 12 pulgadas (305 mm), sometiendo al suelo a un esfuerzo de compactación total de aproximadamente de 12 400 pie-lbf/pie³ (600 kN-m/m³). Se

tuvo tres muestras para el desarrollo de este ensayo Proctor modificado, el suelo N° 02 tiene densidad seca es 1.81 kg/m³ y humedad óptima 19.63 %, el suelo N° 03 tiene Densidad seca es 1.83 kg/m³ y Humedad óptima 18.10 % y el suelo N° 05 tiene densidad seca es 2.04 kg/m³ y Humedad óptima 10.07 %.

Tabla 5. 1 Cuadro de resumen del espécimen.

Detalle	Anexo Utulmalca Huasicancha Muestra N°02	Anexo San Miguel - Huasicancha Muestra N°03	Anexo Santa Rosa de Pachacayo– Huasicancha Muestra N°05	Rango de Tolerancia	Rango de Preferencia
1. Textura evaluada por granulometría					
Finos %	86.47%	82.67%	26.80%		
Arena %	12.93%	15.83%	52.03%	50-65	65-75
Grava %	0.60%	1.50%	21.17%	0-20	
2. Plasticidad evaluada por los Límites de consistencia					
Índice de Plasticidad	17.00%	6.00%	5.00%	7-29	7-10
Límite Líquido	39.00%	31.33%	29.33%	20-50	20-35
Límite Plástico	22.00%	25.33%	24.33%	25-50	30-35
Límite de Contracción	17.67%	20.00%	18.00%		
3. Compresibilidad evaluada por el ensayo de Proctor estándar					
Densidad seca kg/m ³	1.73%	1.76%	1.91%	7-25	7-17
Humedad óptima %	21.10%	18.87%	12.03%	>1650	>1760
4. Compresibilidad evaluada por el ensayo de Proctor modificado					
Densidad seca kg/m ³	1.81%	1.83%	2.04%	7-25	7-17
Humedad óptima %	19.63%	18.10%	10.07%	>1650	>1760
5. Clasificación del suelo					
SUCS	Arcilla de baja plasticidad (CL)	Limo con arena(ML)	Arena limosa con grava (SM)		
A.A.S.H.O	A-7-6 Suelos Arcillosos	A-5 Suelos Limosos	A-2-4 Grava y arena limo arcillosas		

5.3. Discusión del resultado de la resistencia del adobe

5.3.1. Discusión de las propiedades físicas del adobe

5.3.1.1. Discusión del Ensayo de alabeo

Para la elaboración del adobe se utilizó solo dos especímenes de la muestra, porque solo dos cumplieron con la Norma E 080:

El adobe con el 15 % de incorporación de fibra natural de caña de azúcar tiene menor alabeo, se puede observar en la Figura 5.2 que el adobe No 02 tiene convexo de 0.69 % y el cóncavo 1.24 %, a comparación con el adobe N° 03 tiene convexo de 0.80 % y el cóncavo 1.41 %, el adobe con el 15 % de incorporación de fibra natural de caña de azúcar a comparación con la demás muestra del adobe tradicional y 10%, 20 % y 25% fibra natural de caña de azúcar tienen una concavidad y convexidad mayor.

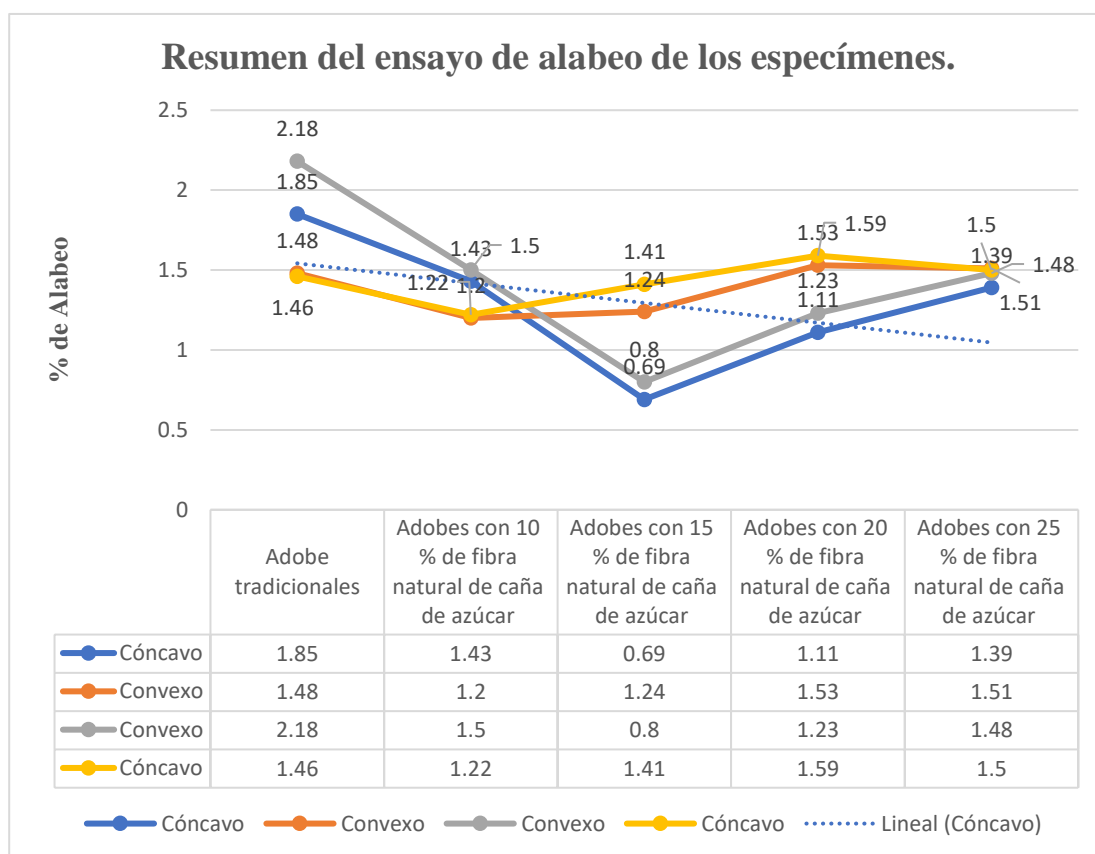


Figura 5. 2. Resumen del ensayo de alabeo de los especímenes.

5.3.1.2. Discusión del Ensayo de variación dimensional

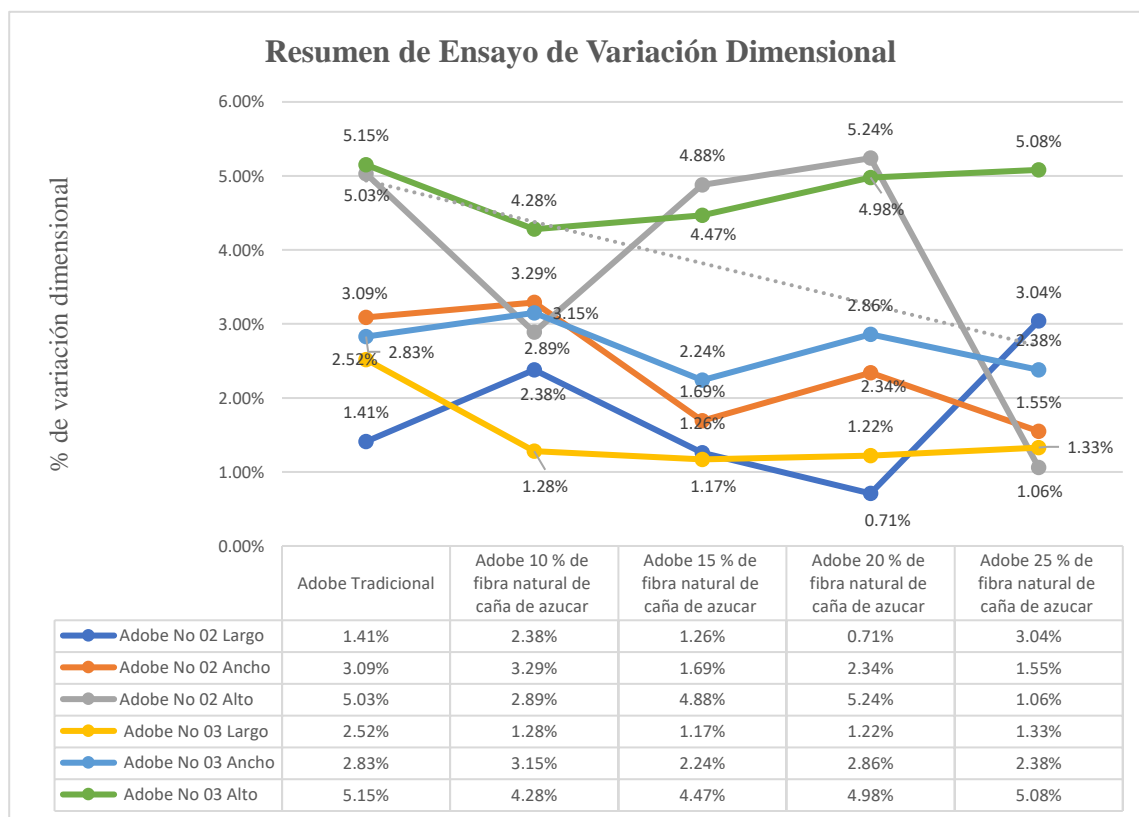


Figura 5. 3 Resumen del ensayo de variación dimensional.

Para este ensayo de variación dimensional se sometió a dos especímenes de adobe, para el proceso de fabricación del adobe se utiliza la adobera o gavera hecha de madera, en proceso de moldeo de adobe, se tiene que remojar en agua la gavera, por el cual tiene la tendencia a hincharse y generar cambios en el espécimen, por ello es notable la variación dimensional de los especímenes, el adobe No 02 con el 15 % de incorporación de fibra natural de caña de azúcar tiene el largo 1.26 %, Ancho 1.69 % y la altura de 4.88 %, el espécimen de adobe N° 03 tiene menor variación, largo 1.17 %, ancho 2.24 % y la altura de 4.47 %.

5.3.1.3. Discusión del Ensayo de absorción

Para esta prueba de Absorción, se sometieron dos muestras de adobe al proceso de elaboración de adobe y se procedió a realizar el ensayo, se tiene el siguiente análisis:

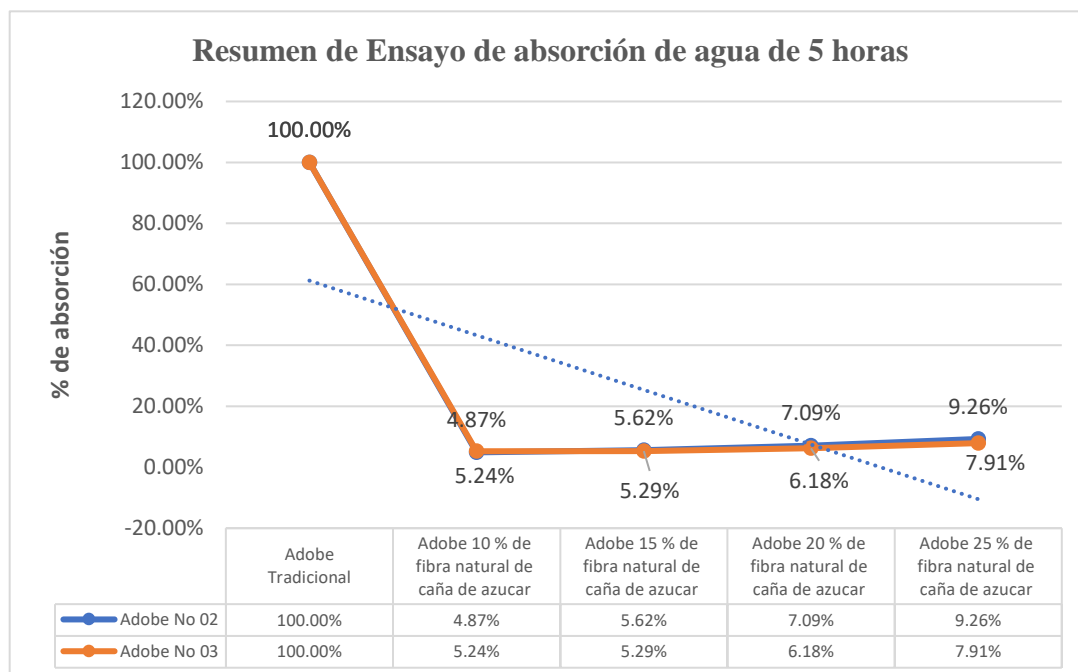


Figura 5. 4 Resumen del ensayo de absorción del espécimen de 5 horas.

En cuanto a la absorción de agua, los resultados muestran la baja resistencia del adobe tradicional, no contiene adiciones que no sean resistentes a la inmersión de 24 horas, pero el resultado obtenido de los adobes con fibra natural de caña de azúcar si logra mantener una sola masa al sumergir en agua durante 24 horas.

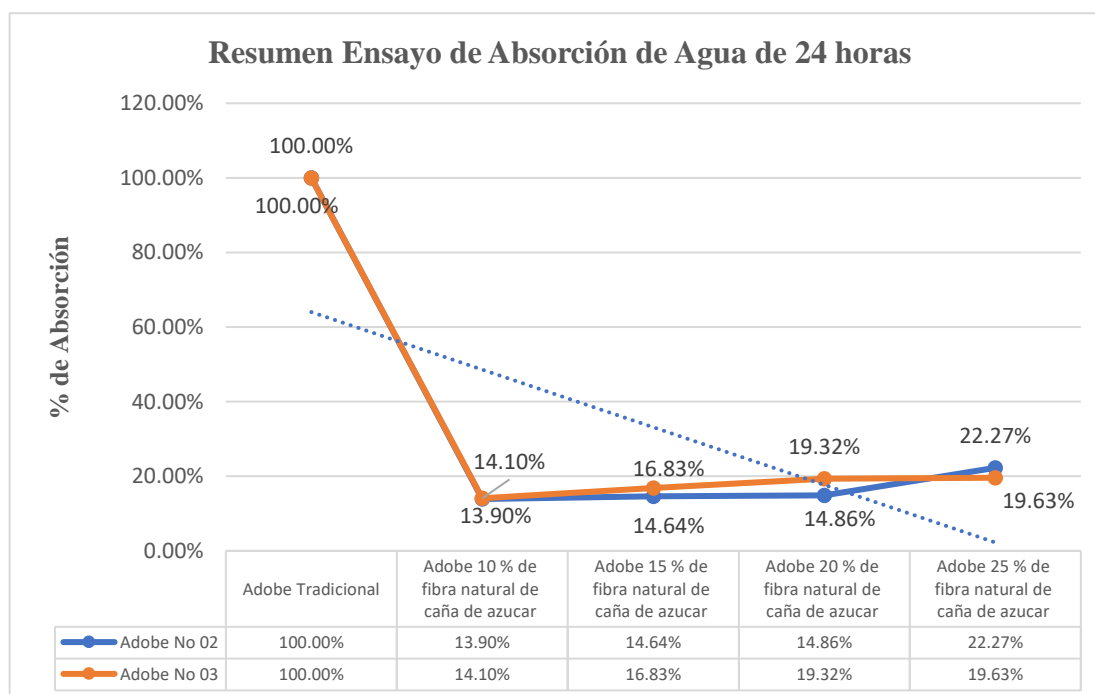


Figura 5. 5 Resumen del ensayo de absorción de 24 horas.

5.3.2. Discusión de las propiedades mecánicas del adobe

5.3.2.1. Discusión del Ensayo de resistencia de la compresión

En conclusión, el adobe No 03 llega a una resistencia superior por ser un suelo arcilloso de baja plasticidad, tipo de suelo con el agua se expande y se contraen, son prácticamente impermeables, al secar este espécimen presenta una eleva resistencia y es moldeable en la presencia de agua.

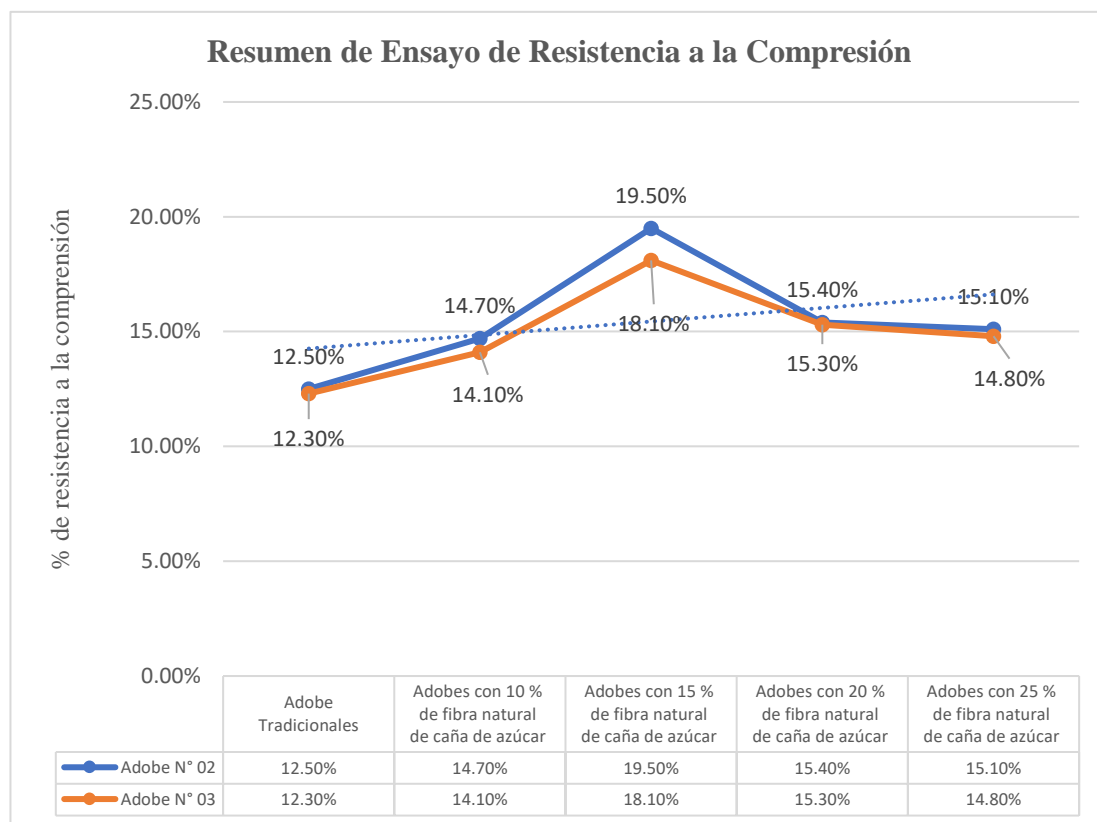


Figura 5. 6 Resumen del ensayo de compresión de los especímenes.

5.3.2.2. Discusión del Ensayo de ensayo resistencia a la flexión

El ensayo de la resistencia a la flexión se realizó a dos probetas, a continuación, se procede al análisis:

Se observa que el adobe tradicional tiene menor relación con la tensión y la compresión en los puntos máximos y de rotura, en cambio, los adobe con incorporación de fibra natural de caña de azúcar, se observa que tiene mayor tensión y compresión en los puntos máximos de rotura, se puede visualizar la Figura 5.7 que el adobe No 02, con 15 % incorporación de fibra natural de caña de azúcar se tiene mayor flexión de 7.7 %, en cambio, el adobe N°03 con incorporación de fibra natural

de caña de azúcar se tiene un 7.3 %, por lo que el suelo N°02 ,es del tipo suelo arcilloso de baja plasticidad aumenta su compresión.

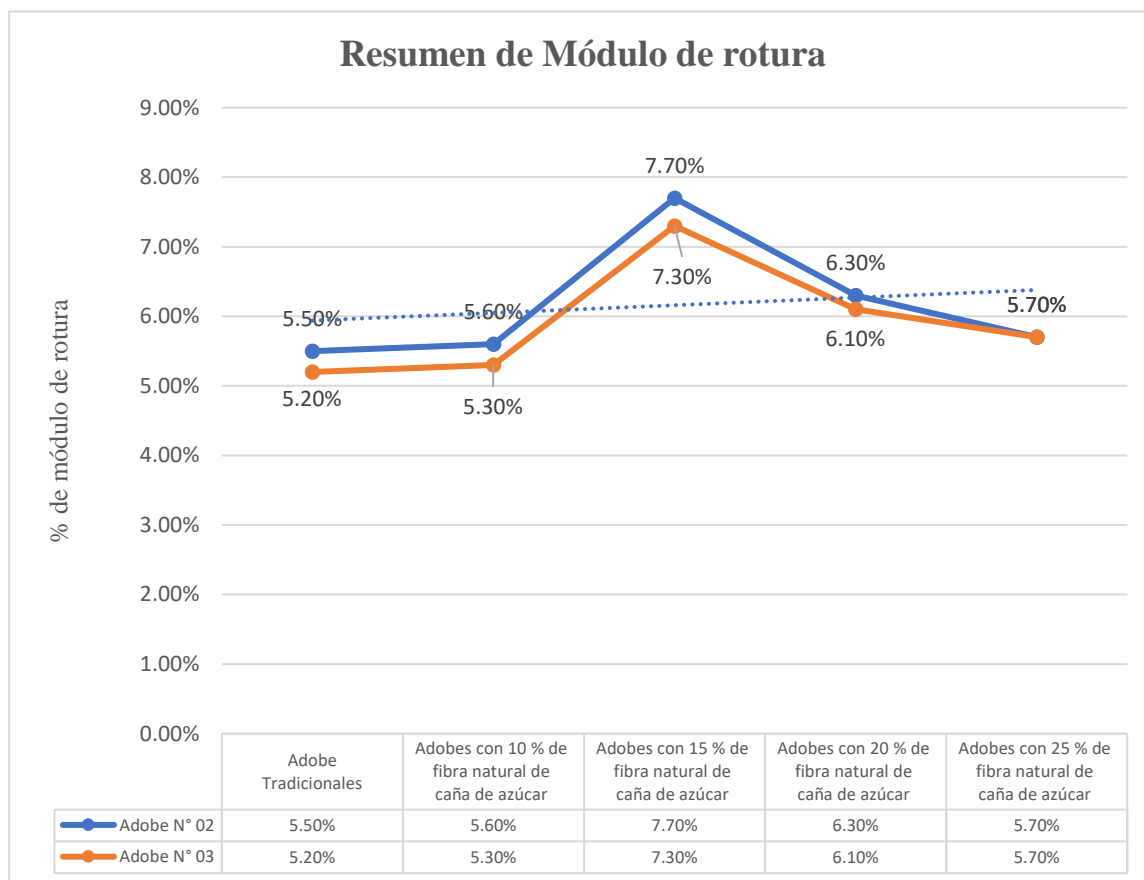


Figura 5. 7 Resumen del ensayo resistencia a la flexión de los especímenes.

5.3.2.3. Discusión del Ensayo de succión

El ensayo de succión de agua se observó que el adobe con fibra natural de caña de azúcar tiene menor succión de agua, a la vez se observa que los adobes tradicionales absorben más porcentaje de agua, a la vez se tiene el adobe N° 02 tiene mayor porcentaje de succión que el adobe N° 03, se puede verificar en la Figura 5.8 porque el adobe N° 03, con menor succión es a causa del suelo de baja plasticidad, la fibra natural de caña de azúcar reduce la porosidad del adobe, haciendo la resistente a la succión capilar.

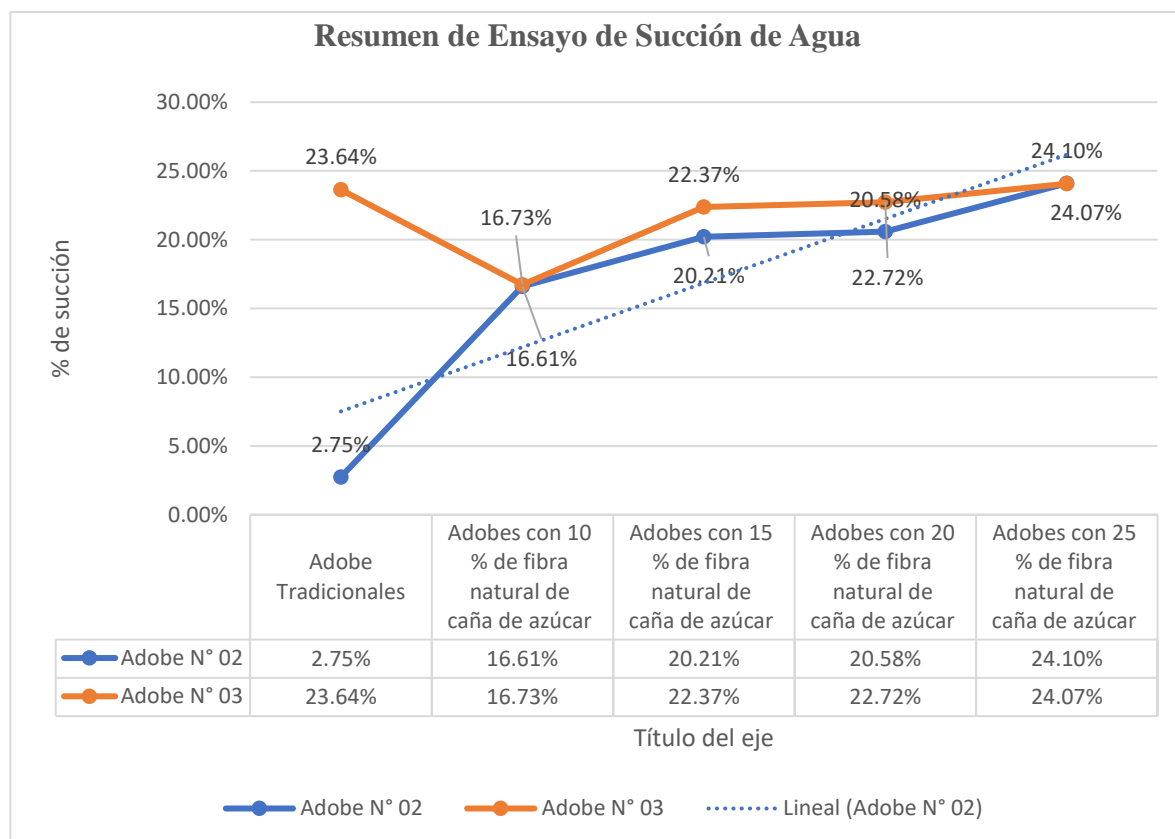


Figura 5. 8 Resumen del ensayo de succión de los especímenes.

CONCLUSIONES

- En este trabajo de investigación se determinó la influencia de la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, lo más importante fue realizar los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, donde determino que el adobe N° 02 de la cantera de N°2 Anexo Utulmalca - Huasicancha, donde el espécimen es un suelo es arcilla de baja plasticidad, donde se observa el alabeo, variabilidad dimensional, resistencia a la compresión, absorción y succión mejora al incorporar el 15 % de fibra natural de caña de azúcar, a comparación con el adobe N° 03 de la cantera N°3 Anexo San Miguel - Huasicancha, donde el espécimen del suelo es limo con arena, donde es notable la diferencia al incorporar el 15 % de fibra natural de caña de azúcar tiene menos resistencia.
- Se concluye que la influencia de la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar mejora las propiedades físicas por lo que presento resultados satisfactorios.
 - En la evaluación para el alabeo, el ensayo de variación dimensional y la absorción se detalla que en base a la prueba de hipótesis se aceptó la hipótesis alterna (Hi) con un nivel de significancia de 0.05, por lo que se concluye que la influencia de la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades físicas del adobe, se determinó que el adobe N°02 de la cantera de N°2 Anexo Utulmalca - Huasicancha, al incorporar el 15 % la fibra natural de caña de azúcar disminuye el alabeo, el convexo es 0.69 mm y cóncavo es 1.24 mm, a comparación con el adobe N°3 de la cantera N°3 Anexo San Miguel - Huasicancha, al incorporar el 15 % la fibra natural de caña de azúcar tiene mayor alabeo, el convexo es 0.8 mm y cóncavo es 1.41 mm, por otro lado, en el ensayo de variación dimensional tiene como resultado el largo 1.17 mm, ancho 2.24 mm y alto 4.47 mm, y finalmente en el ensayo de absorción 16.83 %, existe.
- En este trabajo de investigación se determinó la influencia de la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del adobe por lo que presento resultados satisfactorios.
 - En el cálculo del ensayo de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y succión se detalla que en base a la prueba de hipótesis se aceptó la hipótesis alterna (Hi) con un nivel de significancia de 0.05, por lo que se concluye que se determinó

que el adobe N°02 de la cantera de N°2 Anexo Utulmalca - Huasicancha, al incorporar el 15 % la fibra natural de caña de azúcar se puede observar un alto porcentaje de resistencia, el ensayo de resistencia a la compresión 19.5 %, el ensayo de flexión 7.7 % y succión 20.21 %, a comparación del adobe N°03 que existe una notable disminución de resistencia con este tipo de espécimen, la cantera de N°3 Anexo San Miguel - Huasicancha, al incorporar el 15 % la fibra natural de caña de azúcar se puede observar un alto porcentaje de resistencia, el ensayo de resistencia a la compresión 18.1 %, el ensayo de flexión 7.3 % y succión 22.37 %.

RECOMENDACIONES

- Se recomendó realizar la prueba de campo como: Prueba de olor, prueba de mordedura, prueba de color, prueba de tacto, prueba de brillo, prueba de sedimentación, prueba “cinta de barro”, prueba “presencia de arcilla”, prueba “contenido de humedad”, prueba “lavado de manos”, para poder determinar qué tipo de cantera es adecuado, después se debe realizar los ensayos de laboratorio para determinar el suelo adecuado y proceder a la elaboración del adobe, por el último es necesario realizar un mortero para verificar sus proporciones adecuadas de la fibra natural de caña de azúcar, para poder determinar el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas de cada mortero.
- En la evaluación de las propiedades físicas, es recomendable utilizar el 15 % de fibra natural de caña de azúcar, porque se observa que los especímenes tienen menor alabeo y variabilidad dimensional, y también se observa en el ensayo de absorción que al incorporar el 15% de fibra natural de caña de azúcar tiene menor absorción, por ello es recomendable incorporar al adobe solo el 15% de fibra natural de caña de azúcar, si se agrega un mayor porcentaje se nota la deformación y variabilidad dimensional.
- En base a los resultados obtenidos de las propiedades mecánicas de la investigación, para futuras investigaciones es recomendable el uso de suelo arcilloso, debido a que es dura, densa y fácil de formar, por lo que se recomienda el 15% de fibra de caña de azúcar natural porque se observó mayor resistencia del adobe y mayor flexión de los especímenes, además se observó en la prueba de succión que al 15% de la Caña de Azúcar la fibra natural es menos absorbida, por lo que se recomienda agregar solo un 15% de fibra natural de caña de azúcar al adobe, si la proporción de adición tiene menor resistencia, menor flexión y succión del adobe.
- Se recomienda que esta investigación se debe enfocar en programa del estado en viviendas rurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **YUSTE, Beatriz.** Arquitectura de tierra. Caracterización de los tipos edificatorios. s.l. : Universidad Politécnica de Cataluña, 2016.
2. **BENOIT, Olivia.** UNESCO debate sobre conservación de la arquitectura de barro. 2013. pág. 1.
3. **EDUARDO GENATIOS, Carlos.** Terremotos, vivienda y vulnerabilidad en América Latina. 2016.
4. **ARTEAGA PAUCAR, Jaime Mauricio y LOJA SAULA, Luis Alejandro.** Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica. Cuenca : s.n., 2018.
5. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA.** Perú: Perfil Sociodemográfico, Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y II de Comunidades Indígenas. Lima : s.n., 2018. pág. 644.
6. **MENDOZA SALINAS, Leonides.** Evaluación de ladrillo ecológico machihembrado en resistencia, costo y rendimiento para su aplicación en viviendas económicas huacrachuco 2017. Trujillo : s.n., 2018.
7. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA.** INEI. 2017. pág. 23.
8. **VANDNA, Sharma, HEMANT K, Vinayak y BHANU M., Marwaha.** Mejorar la sostenibilidad de las casas rurales de adobe en las colinas mediante la adición de refuerzo de fibras vernáculas. 2016.
9. **ROBLES ROJO, Adolfo, y otros.** Análisis de la resistencia mecánica ante compresión de bloques de adobe con agregados de fibra de bagao de caña. Mexico : s.n., 2021.
10. **ANAYA VALDIVIA, Erikson y AVALOS CHAVEZ, Emerson.** Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborado con paja frente a otro, con bagazo de caña de azúcar-Huánuco 2020. Huanuco : s.n., 2021. pág. 219.
11. **LLUMITASIG CHICAIZA, Sandra y SIZA SALAZAR, Ana.** Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo de escala. 2017. pág. 126.
12. **CHUYA SUMBA, Eva y AYALA ZUMBA, María.** Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio. 2018. pág. 135.
13. **COYASAMIN MALDONADO, Oscar Vinicio.** Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscaras de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC). Ecuador : s.n., 2018.
14. **VILLA, Pilar, FRÍAS, Alina y GONZÁLEZ, Gisela - ICIDCA.** Sobre los derivados de la caña de azúcar. Mayabeque, Cuba : s.n., 2017. pág. 6.
15. **ROMERO CUENTAS, Vanessa Ingrid y CALLASI VENERO, Carlos Danilo.** Estudio comparativo de las propiedades físicas mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto. Cusco : s.n., 2017.
16. **PAUCAR SEVILLANO, Carlos Efraim.** Diseño de un adobe con adición de poliestireno para la construcción de viviendas climatizadas en la zona rural del distrito de Caraz, Ancash - 2018. Chimbote : s.n., 2018.

17. **VÁSQUEZ VIDAURRE, Luis Alexander.** Evaluación de las propiedades del concreto con puzolana obteniendo del bagazo de caña de azúcar, Cayalti, Lambayeque. 2018. Pimentel - Perú : s.n., 2018.
18. **PALOMINO LAZO, Evelin Aracelly Y y TORRES JULCA, Javier Alejandro.** Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Lima - Perú : s.n., 2021.
19. **ABURTO MELENDEZ, Jonathan Salomón y BRAVO RODRIGUEZ, Edinson Armando.** Evaluación y comparación técnica de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el CC.PP de Tambar - Moro. Chimbote : s.n., 2018.
20. **CHUQUILLANQUI POMA, Sandra Jakeline.** Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas- mecánicas del adobe. Huancayo : s.n., 2019. pág. 216.
21. **SALAZAR PAUTRAT, Samel.** Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe mejorado para la construcción de viviendas - Churcampa - Huancavelica. Huancayo : s.n., 2018. pág. 89.
22. **NORMA E 0.80 Diseño y construcción de tierra reforzada.** Norma E 0.80 diseño y construcción de tierra reforzada. 2017. pág. 24.
23. **LANDAVERDE, Gilda.** Adobe tradicional. Sistemas Constructivos. 2020. pág. 49.
24. **NORMA E 0.80.** Norma E0.80. Ministerio de vivienda y Construcción con Tierra Reforzada. 2006.
25. **MORALES DOMÍNGUEZ, Valentín Juventino, ORTIZ GUZMÁN, Margarito y ALAVÉZ RAMÍREZ, Rafael.** Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado. Oaxaca : s.n., 2007.
26. **MACHACA BEDREGAL, Miguel Angel.** Características del adobe. 2018.
27. **CORSEOC.** Sobre una propuesta de Norma para las construcciones de adobe. Lima : s.n., 2018.
28. **FLORES CHUCUYA, Miguel Arturo y PAREDES ROBLES, José Rubén.** Mejora de las características físicas y mecánicas del adobe empleando aditivos naturales de la zona - C.P. cambio puente y anexos. Nueva Chimbote : s.n., 2018.
29. **PEÑA, Edgar.** Manual popular para la construcción de la vivienda de adobe sismo-resistente. El Salvador : s.n., 2015. pág. 34.
30. **LEÓN MARTÍNEZ, Tamara, y otros, [trad.].** pág. 11.
31. **DÍAZ MONTEJO, Lucas Lizandro y PORTOCARRERO RIVERA, Eduardo Tomás.** Manual de Producción de Caña de Azúcar. Honduras : s.n., 2002. pág. 148.
32. **REYES BAÑUELOS, Uriel Isaac.** Concreto reforzado con fibra de bagazo de caña. Xalapa : s.n., 2008.
33. **BUSTAMANTE HUAYTA, R, PALACIOS INGA, J y RODRÍGUEZ MARIM, CH.** Fibra de caña de azúcar en el concreto simple para veredas y pavimento rígido. 2019 : s.n.
34. **GUERRERO CARDOZA, Piero.** Clasificación de Suelos SUCS y AASTHO. 2019.
35. **LORENZO, Borselli.** Geotecnia I. 2021-2022. pág. 78.
36. **HERRERA, Herbet Juan y CASTILLA GÓMEZ, Jorge.** Utilización de técnicas de sondeos en estudios geotécnicos. Madrid : s.n., 2012. pág. 95.
37. **GALÁN MADRUGA, David, y otros.** Metodología para la Toma de Muestra de Microorganismos Altamente Patógenos en Las Matrices Ambientales Aire, Agua y Suelo/Sedimento. Madrid : s.n., 2018.

- 38.**DE LA PEÑA, Estrada Diego.** Adobe, características y sus principales usos en la construcción. 1997. pág. 99.
- 39.**VALLEJO CHOEZ, Paola y Mena Mora, Fredy.** Mantenimiento de edificaciones vernáculas, sistemas constructivo en tierra - adobe. 2019.
- 40.**MORALES MORALES, Roberto, y otros.** Manual para la construcción de viviendas de adobe. 1993.
- 41.**NORMAS TÉCNICAS PERUANAS, NTP-339.128-1999.** (Suelos) Método De Ensayo Para El Análisis Granulométrico. 1999.
- 42.**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, MTC-E-108.** Manual de ensayo de materiales. 2016.
- 43.**NORMAS TÉCNICAS PERUANAS, NTP 339.129.** Norma Técnica Peruana 339.129. Lima : s.n., 1999.
- 44.**BOWLES, Joseph E.** Manual de laboratorio de suelos de ingeniería civil. México : s.n., 1981.
- 45.**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** Resolución Directoral N° 18-2016-MTC/14. Lima : s.n., 2016. pág. 1272.
- 46.**NORMA ASTM D4318.** Los métodos estándar de ensayo para Límite Líquido, Límite de plástico, y el índice de plasticidad de los suelos. pág. 32.
- 47.**NORMAS TÉCNICAS PERUANAS, NTP-339.141-1999.** NTP-339.141-1999 (SUELOS) Método de para la compactación del suelo en laboratorio. Lima : s.n., 1999.
- 48.**SHUAN LUCAS, Luisa Esther y BASURTO RAVICHAGUA, Daniel Jesús.** Guía de laboratorio ensayo Proctor modificado. Norma ASTM D1557. Lima : s.n., 2019.
- 49.**ALDAMA, Raúl.** Ensayos de compactación Proctor Normal y proctos modificado. 2021.
- 50.**RESOLUCIÓN DIRECTORIAL N°18-2006-MTC/14.** Manual de ensayo de materiales. Lima : s.n., 2016.
- 51.**NORMA TÉCNICA PERUANA N° 399.613.** Unidad de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima : s.n., 2005.
- 52.**MARTÍN SENDRA, Aida.** Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón. 2020.
- 53.**REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.** Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Lima : s.n., 2006.
- 54.**PANIAGUA MACHICAO, F y CONDORI OJEDA, P.** Investigación científica en educación. Puno : s.n., 2018. pág. 77.
- 55.**HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto y MENDOZA TORRES, Christian Paulina.** Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mexico : McGraw- Hill Interamericana Editores. S.A de C.V., 2018. pág. 753.
- 56.**REYES ROMERO, Carlos, SÁNCHEZ CARLESSI, Hugo y MEJÍA SÁENZ, Katia.** Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima : s.n., 2018. pág. 146.
- 57.**BAENA PAZ, Guillermina.** Metodología de la investigación. 2017. pág. 157.
- 58.**MOHAMED MEHDI, Hadi Mohamed, y otros.** Metodología de la investigación. Guía para el proyecto de tesis. Puno : s.n., 2023.

- 59.**ALAN NEILL, David y CORTEZ SUÁREZ, Liliana.** Procesos y fundamentos de la investigación científica. Machata : Ecuador, 2018.
- 60.**ESPINOZA MONTES, Isac.** Epistemología y metodología de la investigación en ciencias de la administración. Huancayo : Perú, 2018.
- 61.**GALLARDO ECHENIQUE, Eliana Esther.** Metodología de la investigación. Junín : s.n., 2017.
- 62.**ASTM D-422.** Análisis granulométrico por tamizado. Junín : s.n., 2014.
- 63.**NORMAS TÉCNICAS PERUANAS, NTP 399.613.** UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Junín : s.n., 2005.
- 64.**NORMA TÉCNICA PERUANA N° 399.604.** UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima : s.n., 2002.

II. ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

TITULO: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES X	INDICADORES X	
¿Cómo influye la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, Distrito de Huasicancha - 2021?	Determinar la influencia de la incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, Distrito de Huasicancha – 2021.	La incorporación de fibra natural de caña de azúcar influye significativamente en la mejora de la resistencia del adobe, Distrito de Huasicancha – 2021.	Fibra natural de caña de azúcar	Dosificación	-Dosificación de 10%	MÉTODO Método General: Método científico Tipo de Investigación -Básica Nivel de Investigación -Nivel explicativa Diseño de la investigación -Diseño cuasiexperimental Técnicas e Instrumentos de recolección de datos Técnicas Para el desarrollo de esta investigación se utiliza las fichas de observación desarrolladas por investigadores y verificado por expertos en la materia. -Instrumentos Para el instrumento de recolección de datos se utilizará las tablas de recolección de pruebas: •Alabeo •Variación dimensional •Absorción •Resistencia a la compresión •Resistencia a la flexión •Succión
					-Dosificación de 15%	
					-Dosificación de 20%	
					-Dosificación de 25%	
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVOS ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO	VARIABLES DEPENDIENTE	DIMENSIONES Y	INDICADORES Y	
¿Cuál es el efecto de la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades físicas del adobe , Distrito de Huasicancha – 2021?	Analizar el efecto de la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades físicas del adobe , Distrito de Huasicancha – 2021.	La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar mejorará significativamente las propiedades físicas del adobe , Distrito de Huasicancha – 2021.	Resistencia	Propiedades físicas del adobe	-Alabeo	
					-Variación dimensional	
					-Absorción	
¿En qué medida favorece la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del adobe , Distrito de Huasicancha – 2021?	Analizar en qué medida favorece la incorporación de la fibra natural de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del adobe , Distrito de Huasicancha – 2021.	La incorporación de la fibra natural de caña de azúcar mejorará significativamente las propiedades mecánicas del adobe , Distrito de Huasicancha – 2021.	Resistencia	Propiedades mecánicas del adobe	-Resistencia a la compresión	
					-Resistencia a la flexión	
					-Succión	

Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables


VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VI: Fibra natural de caña de azúcar	La caña de azúcar es una planta que crece en lugares cálidos de América. Cuenta con numerosos nutrientes y se puede tomar tanto en zumo como cruda.	La fibra natural de caña de azúcar se emplea como un agregado con respecto a la estructura y composición de la mezcla utilizada para la elaboración del adobe, muestran la viabilidad de sus posibilidades constructivas. En cuanto a las casas de adobe, pueden ser relativo a Estructura y composición de la mezcla utilizada para una descripción detallada, es necesidad de aumentar la fuerza y la estabilidad del adobe. (Ramos, 2018, p.9)	-Dosificación	-Dosificación de 10% -Dosificación de 15% -Dosificación de 20% -Dosificación de 25%
VD: Resistencia del 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.	En las viviendas de la comunidad de Huasicancha es el medio donde se determina cuantitativamente la capacidad de resistencia del adobe al incorporar fibra natural de caña de azúcar, se evaluará las siguientes dimensiones como: las propiedades físicas y mecánicas del adobe, es de principal importancia para la evaluación de su función como unidad de albañilería de tierra, así como innovar el proceso constructivo con nuevos métodos innovadores en la construcción de tierra.	-Propiedades físicas del adobe	-Alabeo -Variación dimensional -Absorción
			-Propiedades mecánicas del adobe	-Resistencia a la compresión -Resistencia a la flexión -Succión

Anexo N°03: Matriz de operacionalización de

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES			INSTRUMENTO
		Indicador	Medición	Unidad	
<p>V. Independiente Fibra natural de caña de azúcar La caña de azúcar es una planta que crece en lugares cálidos de América. Cuenta con numerosos nutrientes y se puede tomar tanto en zumo como cruda.</p>	<p>-Dosificación El concepto de dosificación también implica el uso de proporciones adecuadas para formular mezclas. Este significado abarca múltiples campos, ya que puede usarse en cocinas, arte y arquitectura. Para una persona experimentada, la preparación de la masa es casi automática, pero incluso para ella hay una dosis de ingredientes, aunque sea a nivel inconsciente.</p>	<p>-Dosificación de 10% Para el 10 % de adición fibra natural de caña de azúcar se utilizó 0.68 g. de fibra mencionada. -Dosificación de 15% Para el 15 % de adición fibra natural de caña de azúcar se utilizó 1.20 g. de fibra mencionada. -Dosificación de 20% Para el 20 % de adición fibra natural de caña de azúcar se utilizó 1.36 g. de fibra mencionada. -Dosificación de 25% Para el 25 % de adición fibra natural de caña de azúcar se utilizó 1.70 g. de fibra mencionada.</p>	<p>*Porcentaje de fibra natural de caña de azúcar</p>	<p>%</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de cálculo • Guías de observación de laboratorio
<p>V. Dependiente Resistencia del 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.</p>	<p>-Propiedades físicas del adobe Son características visibles y típicas de una unidad de adobe que se pueden medir.</p>	<p>-Alabeo El ensayo de alabeo nos expresará sobre el desgaste o la importancia del diseño de la forma del adobe. Por ello el ensayo de alabeo es pronunciado en el adobe, por el mismo procedimiento del desarrollo artesanal, al alabeo es denominado deformación de la superficie plana del adobe, sufre por la acción del calor, humedad, etc.</p>	<p>*Cóncavo *Convexo</p>	<p>mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Norma E-070 • NTP 399.613 • NTP 399.604 • Formato de ensayo • Hoja de cálculo • Guías de observación de laboratorio
		<p>-Variación dimensional la variación dimensional es la variación que existe entre las caras opuestas de un ladrillo, ya sea ancho, largo y alto, es una característica geométrica que ningún adobe puede conservar perfectamente. Así que hay diferencias en longitud, anchura y altura.</p>	<p>*Largo *Ancho *Alto</p>	<p>cm cm cm</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Norma E-070 • NTP 399.613 • NTP 399.604 • Formato de ensayo • Hoja de cálculo • Guías de observación de laboratorio
		<p>-Absorción En la prueba de absorción, la absorción de la unidad sumergida en agua fría durante 24 horas, hervida durante cinco horas, corresponde a la absorción</p>	<p>*Porcentaje de absorción</p>	<p>%</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Norma E-070 • NTP 399.613 • NTP 399.604 • Formato de ensayo • Hoja de cálculo

		máxima de la unidad, el coeficiente de saturación, es decir, la relación de absorción a absorción máxima.			<ul style="list-style-type: none"> • Guías de observación de laboratorio
<p>-Propiedades mecánicas del adobe Describir el comportamiento de los elementos de adobe cuando se someten a fuerzas de compresión y erosión para determinar su rigidez y ductilidad.</p>		<p>-Resistencia a la compresión Para determinar la resistencia a compresión de la mampostería, se realizarán los ensayos de laboratorio correspondientes de acuerdo con lo establecido en la Norma NTP 399.613 y 339.604. (Ministerio de vivienda, 2006 pág. 302). El ensayo de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimo de fractura para medir la resistencia a la compresión de los materiales del suelo.</p>	*Esfuerzo de compresión	Kg/cm2	<ul style="list-style-type: none"> • Norma E-080 • NTP 399.202 • NTP 399.604. • Formato de ensayo • Hoja de cálculo • Guías de observación de laboratorio
		<p>-Resistencia a la flexión La resistencia a la flexión se trata de determinar lo máximo que puede soportar un material, se realiza a través de una prueba de flexión. Respecto a los primeros, la deformación máxima se mide cuando la fibra se parte en dos. Al evaluar la torsión, por otro lado, se trata de averiguar cuánta fuerza de corte puede soportar el extremo de un objeto circular antes de romperse.</p>	*Esfuerzo del Resistencia a la flexión	Kg/cm2	<ul style="list-style-type: none"> • Norma E-070 • NTP 399.613 • NTP 399.604 • Formato de ensayo • Hoja de cálculo • Guías de observación de laboratorio
		<p>-Succión La succión tiene como medida la absorción de agua de una unidad de mampostería en un área determinada. La succión es una propiedad importante de las unidades de mampostería porque cuando la succión es demasiado alta, se pueden desarrollar grietas en la unidad.</p>	*Índice de succión	gr/cm2	<ul style="list-style-type: none"> • Norma E-070 • NTP 399.613 • Formato de ensayo • Hoja de cálculo • Guías de observación de laboratorio

Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01
		Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 1804-2022
Nombre del testista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Cantera : N°3 Santa Rosa de Pachacayo
Muestra : M-3
Profundidad (m) : 1.50

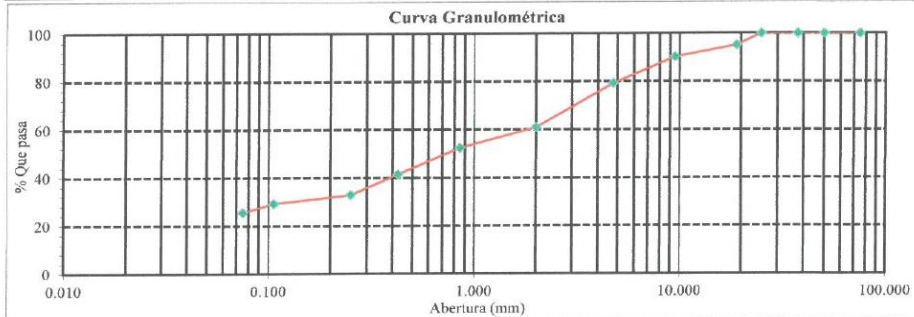
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio. 1ª Edición NTP 339.140:1999 (revisada el 2019)	
Límite de contracción	18

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite líquido	30
Límite plástico	25
Índice de plasticidad	5

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	4.9	4.9	95.1
½ in.	9.500	4.9	9.8	90.2
No. 4	4.750	11.0	20.7	79.3
No. 10	2.000	18.3	39.0	61.0
No. 20	0.850	8.5	47.6	52.4
No. 40	0.425	11.0	58.5	41.5
No. 60	0.250	8.5	67.1	32.9
No. 140	0.106	3.7	70.7	29.3
No. 200	0.075	3.7	74.4	25.6
Fondo		25.6	100.0	0.0

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	20.7	% Humedad	8.4
% Arena	53.7		
% Finos	25.6		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.124:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.125:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	SM	A-2-4 (0)	
Nombre	Arena limosa con grava		




NOTAS:
1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
Celular: 947-898992
Email: c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01
		Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Cantera : N°3 Santa Rosa de Pachacayo
Muestra : M-2
Profundidad (m) : 1.50

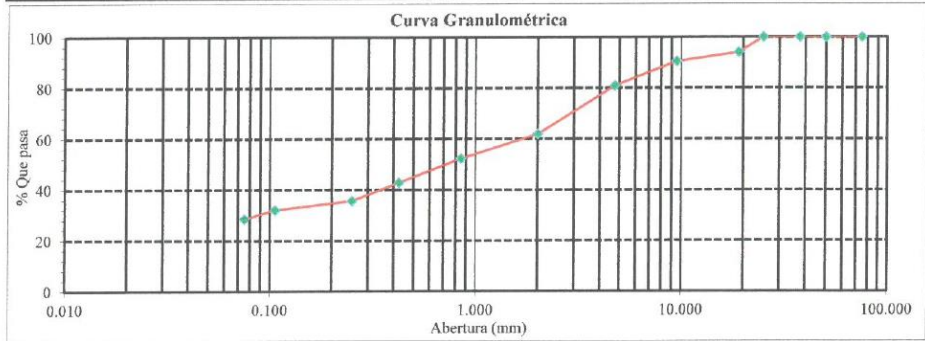
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio. 1ª Edición NTP 339.140:1999 (revisada el 2019)	
Límite de contracción	19

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	6.0	6.0	94.0
½ in.	9.500	3.6	9.5	90.5
No. 4	4.750	9.5	19.0	81.0
No. 10	2.000	19.0	38.1	61.9
No. 20	0.850	9.5	47.6	52.4
No. 40	0.425	9.5	57.1	42.9
No. 60	0.250	7.1	64.3	35.7
No. 140	0.106	3.6	67.9	32.1
No. 200	0.075	3.6	71.4	28.6
Fondo		28.6	100.0	0.0

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite líquido	28
Límite plástico	24
Índice de plasticidad	4


Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	19.0	% Humedad	8.7
% Arena	52.4		
% Finos	28.6		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	SM	A-2-4 (0)	
Nombre	Arena limosa con grava		



NOTAS:
1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993).
Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01
		Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 1804-2022
Nombre del testista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Cantera : N°3 Santa Rosa de Pachacayo
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

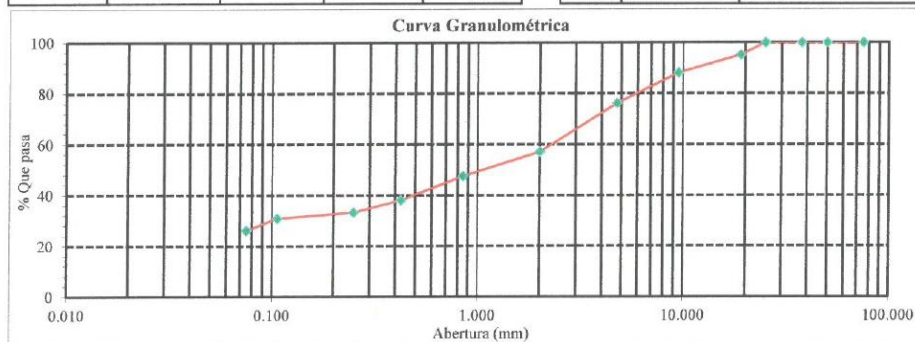
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio. 1ª Edición NTP 339.140:1999 (revisada el 2019)	
Límite de contracción	17

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite líquido	30
Límite plástico	24
Índice de plasticidad	6

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	4.8	4.8	95.2
½ in.	9.500	7.1	11.9	88.1
No. 4	4.750	11.9	23.8	76.2
No. 10	2.000	19.0	42.9	57.1
No. 20	0.850	9.5	52.4	47.6
No. 40	0.425	9.5	61.9	38.1
No. 60	0.250	4.8	66.7	33.3
No. 140	0.106	2.4	69.0	31.0
No. 200	0.075	4.8	73.8	26.2
Fondo		26.2	100.0	0.0

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	23.8	% Humedad	9.4
% Arena	50.0		
% Finos	26.2		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.124:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.130:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	SM	A-2-4 (0)	
Nombre	Arena limosa con 21% FA		




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
		Versión	01
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 1804-2022
Nombre del testista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Cantera : N°2 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-3
Profundidad (m) : 1.50

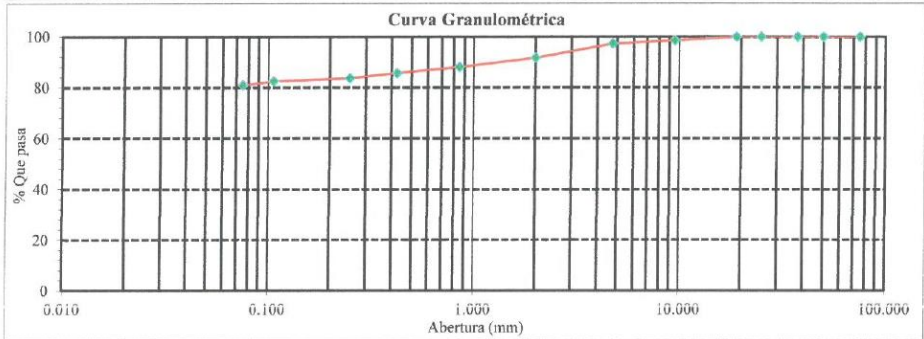
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio. 1ª Edición NTP 339.140:1999 (revisada el 2019)	
Límite de contracción	20

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite líquido	31
Límite plástico	26
Índice de plasticidad	5

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	1.4	1.4	98.6
No. 4	4.750	1.2	2.6	97.4
No. 10	2.000	5.6	8.2	91.8
No. 20	0.850	3.6	11.8	88.2
No. 40	0.425	2.4	14.2	85.8
No. 60	0.250	2.0	16.2	83.8
No. 140	0.106	1.2	17.4	82.6
No. 200	0.075	1.6	19.0	81.0
Fondo		81.0	100.0	0.0

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	2.6	% Humedad	15.5
% Arena	16.4		
% Finos	81.0		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, UCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.125:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-5 (4)	
Nombre	Limo con arena		




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el petionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
		Versión	01
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Cantera : N°2 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-2
Profundidad (m) : 1.50

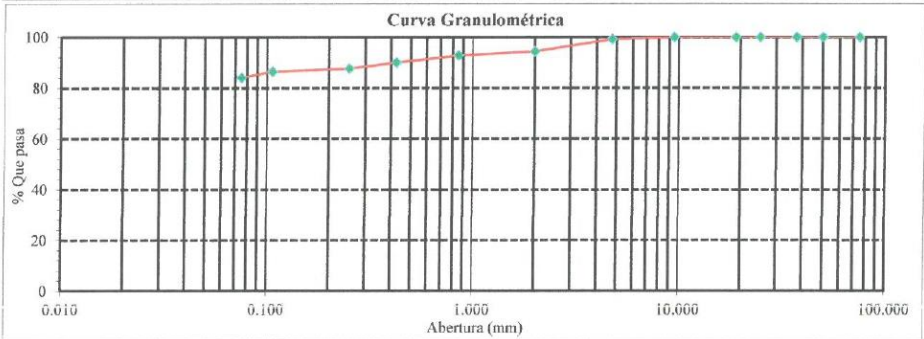
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio. 1ª Edición NTP 339.140:1999 (revisada el 2019)	
Límite de contracción	21

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite líquido	31
Límite plástico	25
Índice de plasticidad	6

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.750	0.8	0.8	99.2
No. 10	2.000	4.8	5.6	94.4
No. 20	0.850	1.6	7.2	92.8
No. 40	0.425	2.8	10.0	90.0
No. 60	0.250	2.4	12.4	87.6
No. 140	0.106	1.2	13.5	86.5
No. 200	0.075	2.4	15.9	84.1
Fondo		84.1	100.0	0.0

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	0.8	% Humedad	15.7
% Arena	15.1		
% Finos	84.1		


SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-5 (5)	
Nombre	Limo con arena		



NOTAS:
1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI; GP:004; 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01
		Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Cantera : N°2 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

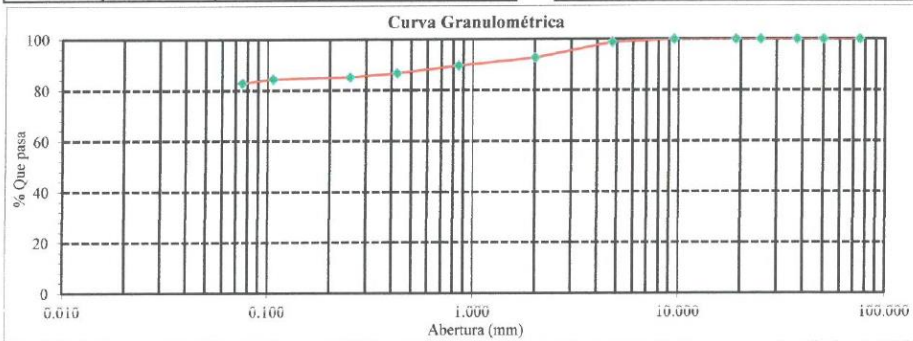
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio. 1ª Edición NTP 339.140:1999 (revisada el 2019)	
Limite de contracción	19

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Limite líquido	32
Limite plástico	25
Índice de plasticidad	7

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.750	1.1	1.1	98.9
No. 10	2.000	6.1	7.2	92.8
No. 20	0.850	3.0	10.3	89.7
No. 40	0.425	3.0	13.3	86.7
No. 60	0.250	1.5	14.8	85.2
No. 140	0.106	0.8	15.6	84.4
No. 200	0.075	1.5	17.1	82.9
Fondo		82.9	100.0	0.0

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	1.1	% Humedad	16.2
% Arena	16.0		
% Finos	82.9		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	ML	A-5 (6)	
Nombre	Limo con arena		




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
		Versión	01
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencua del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Cantera : N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-3
Profundidad (m) : 1.50

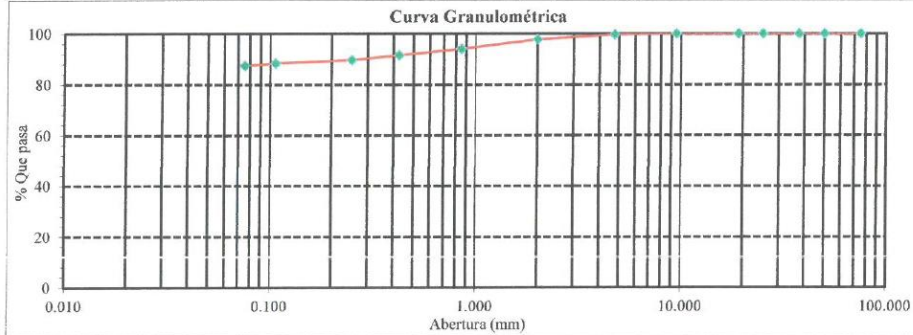
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.750	0.3	0.3	99.7
No. 10	2.000	1.9	2.2	97.8
No. 20	0.850	3.8	5.9	94.1
No. 40	0.425	2.5	8.4	91.6
No. 60	0.250	1.9	10.3	89.7
No. 140	0.106	1.3	11.6	88.4
No. 200	0.075	0.9	12.5	87.5
Fondo		87.5	100.0	0.0

SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio. 1ª Edición NTP 339.140:1999 (revisada el 2019)	
Límite de contracción	16

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite líquido	39
Límite plástico	22
Índice de plasticidad	17

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	
% Grava	0.3	% Humedad	15.8
% Arena	12.2		
% Finos	87.5		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	CL	A-7-6 (15)	
Nombre	Arcilla de baja plasticidad		




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Humaní Salazar



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01
		Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Cantera : N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-2
Profundidad (m) : 1.50

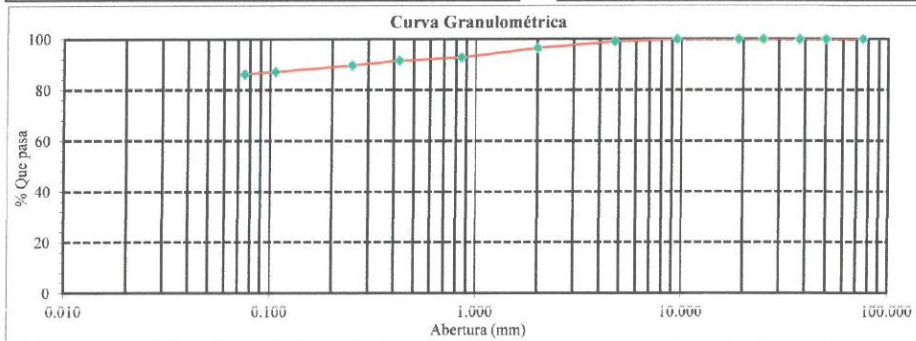
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio. 1ª Edición NTP 339.140:1999 (revisada el 2019)	
Límite de contracción	19

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite líquido	40
Límite plástico	23
Índice de plasticidad	17

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.750	0.9	0.9	99.1
No. 10	2.000	2.5	3.4	96.6
No. 20	0.850	3.8	7.2	92.8
No. 40	0.425	1.3	8.4	91.6
No. 60	0.250	1.9	10.3	89.7
No. 140	0.106	2.5	12.8	87.2
No. 200	0.075	0.9	13.8	86.3
Fondo		86.3	100.0	0.0

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1999 (revisada el 2019)	
% Grava	0.9	% Humedad	16.5
% Arena	12.8		
% Finos	86.3		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósito de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.105:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	CL	A-7-6 (15)	
Nombre	Arcilla de baja plasticidad		




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-CLA
	REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	Versión	01
		Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Cantera : N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

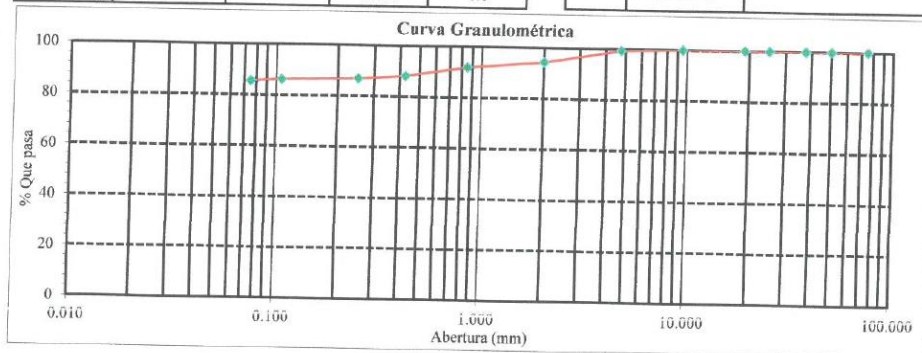
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
3 in.	75.000	0.0	0.0	100.0
2 in.	50.000	0.0	0.0	100.0
1½ in.	37.500	0.0	0.0	100.0
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
¾ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	12.500	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.750	0.6	0.6	99.4
No. 10	2.000	5.0	5.6	94.4
No. 20	0.850	2.5	8.1	91.9
No. 40	0.425	3.8	11.9	88.1
No. 60	0.250	1.3	13.1	86.9
No. 140	0.106	0.6	13.8	86.3
No. 200	0.075	0.6	14.4	85.6
Fondo		85.6	100.0	0.0

SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio. 1ª Edición NTP 339.140:1999 (revisada el 2019)	
Límite de contracción	18

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelo NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	
Límite líquido	38
Límite plástico	21
Índice de plasticidad	17

Fracciones Granulométricas		SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	% Humedad	14.1
% Grava	0.6			
% Arena	13.8			
% Finos	85.6			

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134:1997 (revisada el 2019)		SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)	
Símbolo	CL	A-7-6 (15)	
Nombre	Arcilla de baja plasticidad		



NOTAS:
1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004; 1993).
Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-PROC
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ² (56 000 pie-lbf/pe ²))	Versión	01
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 2

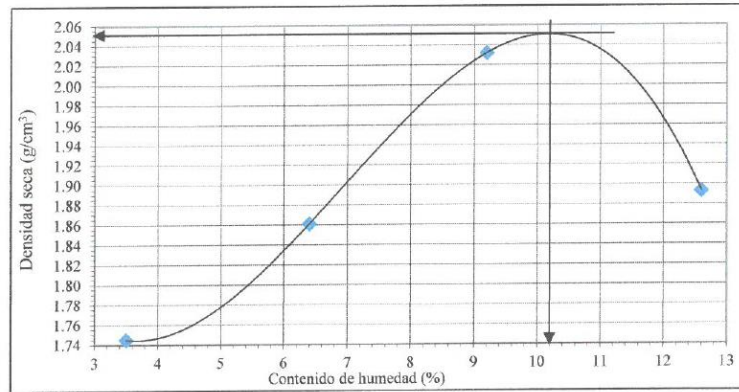
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "B"

Cantera : N°3 Santa Rosa de Pachacayo
Muestra : M-3
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 2.052 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 10.2 %

% Contenido de humedad	3.5	6.4	9.2	12.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.745	1.861	2.032	1.893



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004; 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-PROC
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³))	Versión	01
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 2

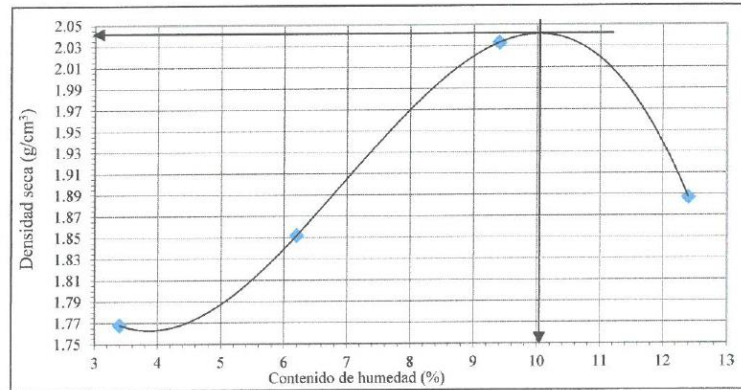
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "B"

Cántera : N°3 Santa Rosa de Pachacayo
Muestra : M-2
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 2.042 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 10.1 %

% Contenido de humedad	3.4	6.2	9.4	12.4
Densidad seca (g/cm³)	1.768	1.852	2.033	1.887




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004; 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-PROC
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m ³ (56 000 pie·lb/pe ³))	Versión	01
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 2

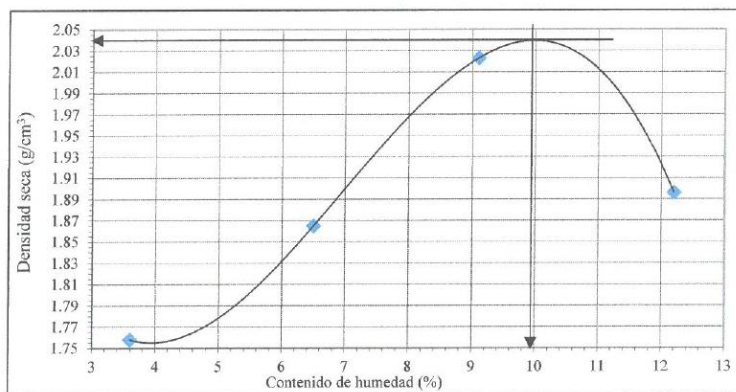
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "B"

Cantera : N°3 Santa Rosa de Pachacayo
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 2.039 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 9.9 %

% Contenido de humedad	3.6	6.5	9.1	12.2
Densidad seca (g/cm ³)	1.758	1.865	2.023	1.896




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-PROC
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ² (56 000 pie-lbf/pie ²))	Versión	01
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 2

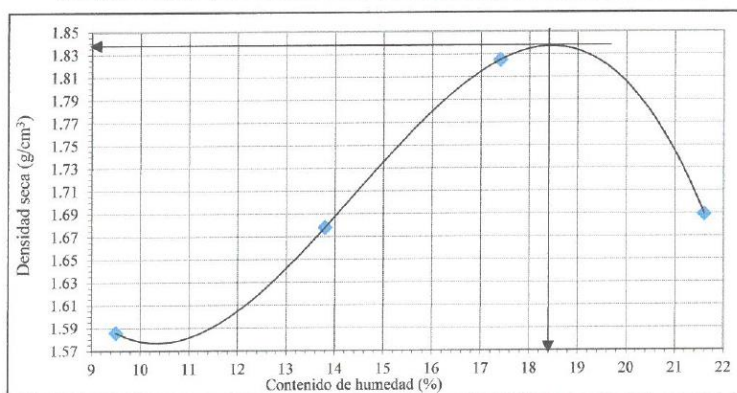
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencua del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junin
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°2 Anexo San Migueli - Huasicancha
Muestra : M-3
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.837 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 18.4 %

% Contenido de humedad	9.5	13.8	17.4	21.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.586	1.678	1.825	1.689




NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI; GP:004; 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-PROC
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ² (56 000 pie-lbf/pie ²))	Versión	01
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 2

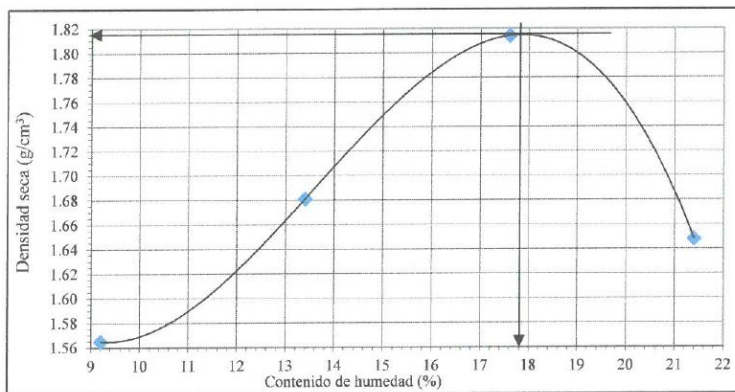
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°2 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-2
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.815 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 17.8 %

% Contenido de humedad	9.2	13.4	17.6	21.4
Densidad seca (g/cm³)	1.565	1.681	1.814	1.648




NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-PROC
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ³ (56 000 pie-lbf/pie ³))	Versión	01
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 2

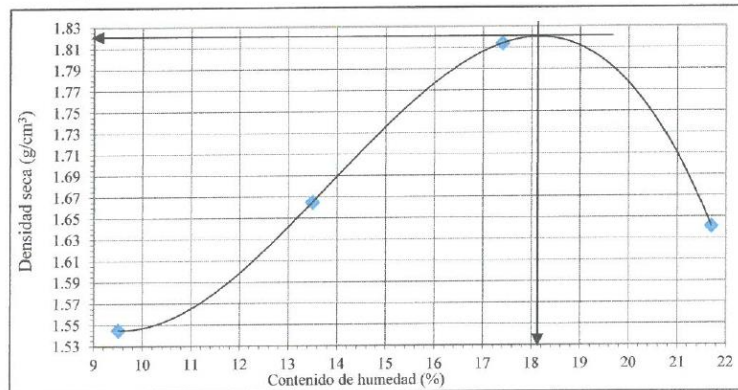
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasichanca - 2021
Ubicación : Huasichanca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°2 Anexo San Migueli - Huasichanca
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.824 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 18.1 %


% Contenido de humedad	9.5	13.5	17.4	21.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.545	1.665	1.814	1.641



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).
- Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-PROC
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ³ (56 000 pie-lbf/pe ³))	Versión	01
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 2

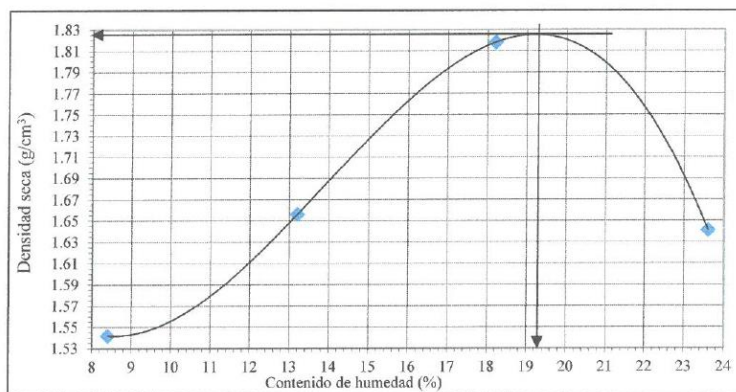
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasichanca - 2021
Ubicación : Huasichanca - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°1 Anexo San Migueli - Huasichanca
Muestra : M-3
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.825 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 19.3 %

% Contenido de humedad	8.4	13.2	18.2	23.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.542	1.656	1.818	1.641




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamaní Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-PROC
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ³ (56 000 pie-lbf/pie ³))	Versión	01
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 2

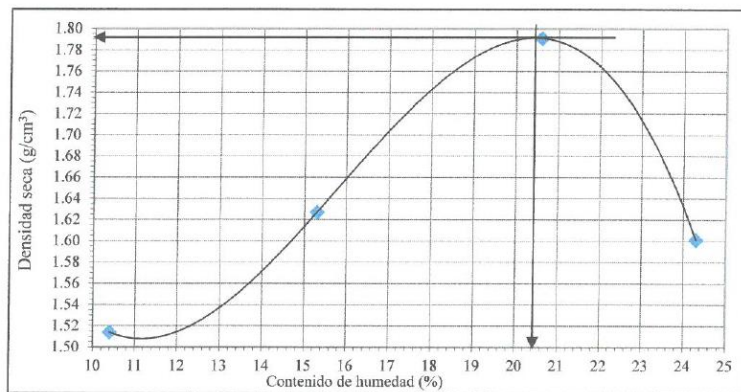
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-2
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.792 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 20.5 %

% Contenido de humedad	10.4	15.3	20.6	24.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.514	1.627	1.791	1.601




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004; 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamaní Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-S-PROC
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ³ (56 000 pie-lbf/pie ³))	Versión	01
	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 2

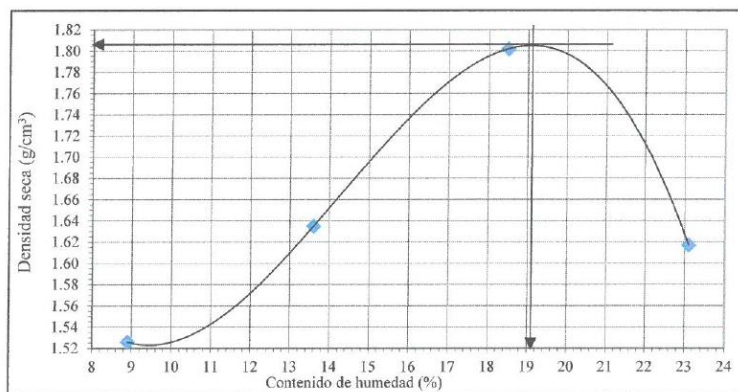
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°1 Anexo San Migueli - Huasicancha
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.806 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 19.1 %

% Contenido de humedad	8.9	13.6	18.5	23.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.526	1.635	1.802	1.617




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-Proc. S
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m ³ (12 400 pie-lb/ft ³))	Versión	01
	NTP 339.142:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

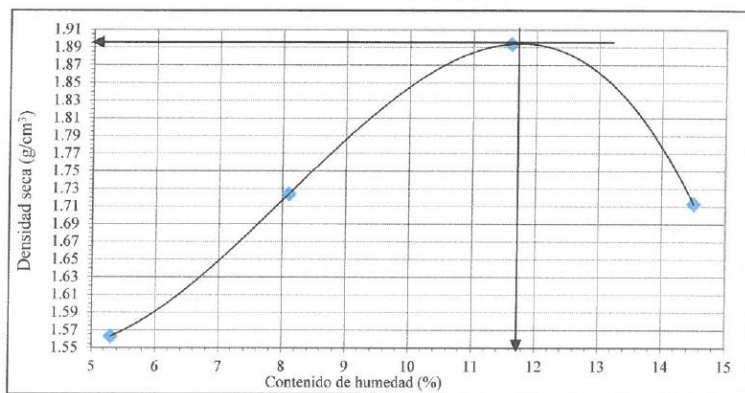
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "B"

Cantera : N°3 Santa Rosa de Pachacayo
Muestra : M-3
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.896 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 11.7 %

% Contenido de humedad	5.3	8.1	11.6	14.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.563	1.724	1.894	1.713



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-Proc. S
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m³ (12 400 pie-lbf/pie³)) NTP 339.142:1999 (revisada el 2019)	Versión	01
		Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

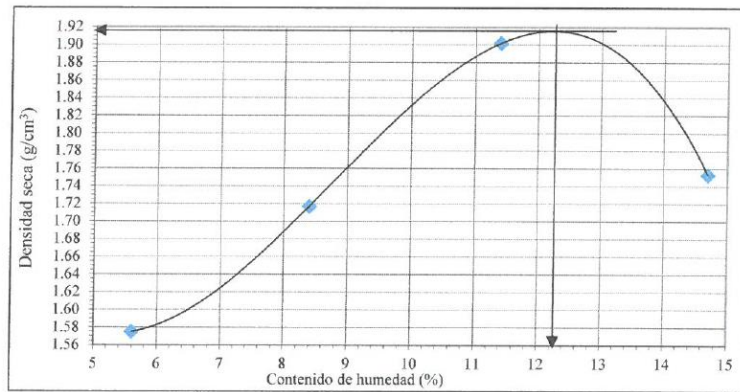
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "B"

Cantera : N°3 Santa Rosa de Pachacayo
Muestra : M-2
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.917 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 12.3 %

% Contenido de humedad	5.6	8.4	11.4	14.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.575	1.717	1.902	1.753




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-Proc. S
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m ³ (12 400 pie-lb/pe ³))	Versión	01
	NTP 339.142:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

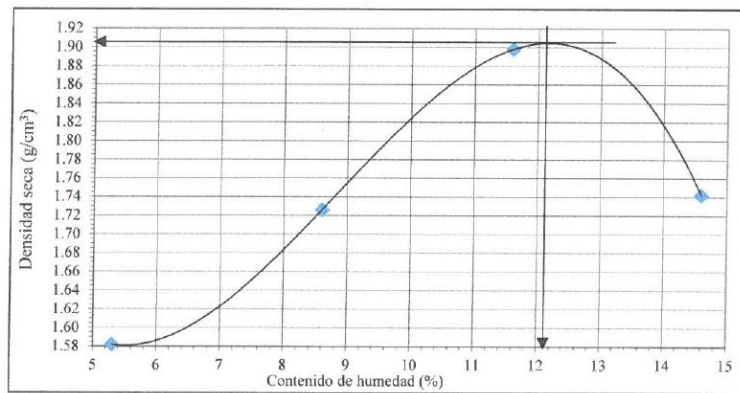
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "B"

Cantera : N°3 Santa Rosa de Pachacayo
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.906 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 12.1 %

% Contenido de humedad	5.3	8.6	11.6	14.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.582	1.726	1.898	1.742




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI; GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-Proc. S
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m ³ (12 400 pie-lb/pe ³))	Versión	01
	NTP 339.142:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

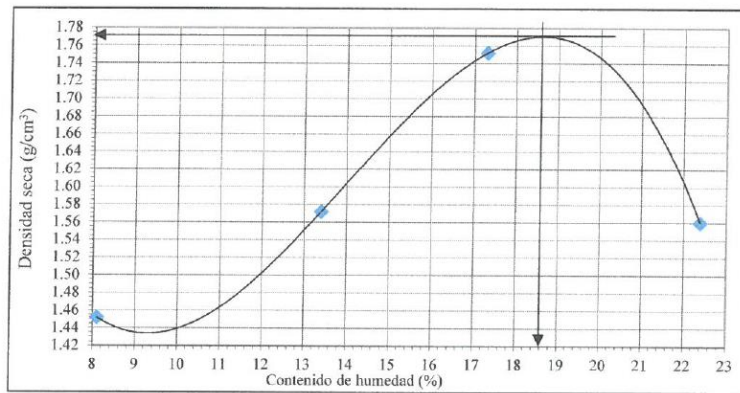
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°2 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-3
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.771 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 18.6 %

% Contenido de humedad	8.1	13.4	17.3	22.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.452	1.572	1.752	1.560




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el petionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-Proc. S
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m ² (12 400 pie-lb/pie ²))	Versión	01
	NTP 339.142:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

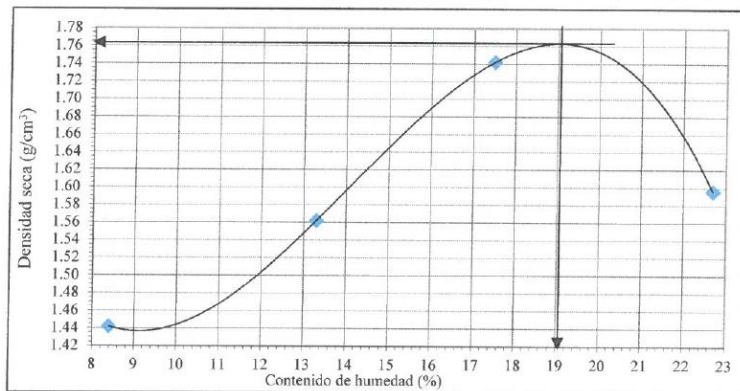
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°2 Anexo San Migueli - Huasicancha
Muestra : M-2
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.764 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 19.1 %

% Contenido de humedad	8.4	13.3	17.5	22.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.442	1.562	1.742	1.596




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el petionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-Proc. S
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m ³ (12 400 pie-lb/pe ³))	Versión	01
	NTP 339.142:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

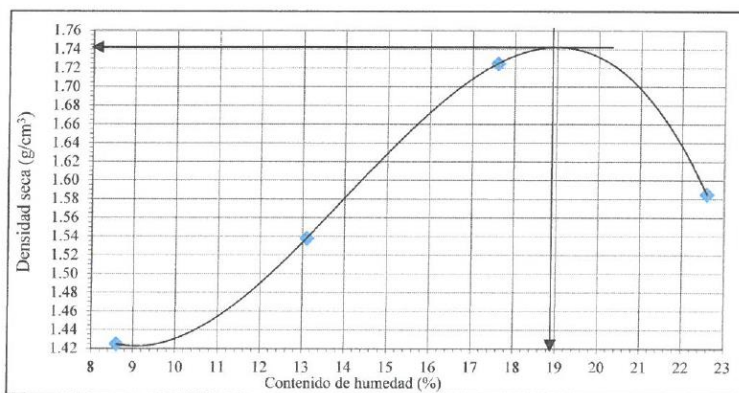
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°2 Anexo San Migueli - Huasicancha
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.744 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 18.9 %

% Contenido de humedad	8.6	13.1	17.6	22.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.425	1.538	1.725	1.585




NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-Proc. S
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m ³ (12 400 pie-lbf/pie ³))	Versión	01
	NTP 339.142:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

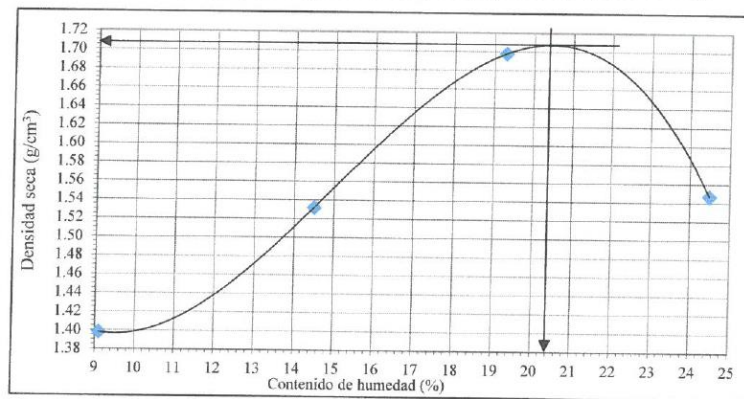
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-3
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.717 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 20.4 %

% Contenido de humedad	9.1	14.5	19.3	24.5
Densidad seca (g/cm ³)	1.398	1.532	1.698	1.547




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-Proc. S
	SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m ³ (12 400 pie-lbf/pie ³))	Versión	01
	NTP 339.142:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

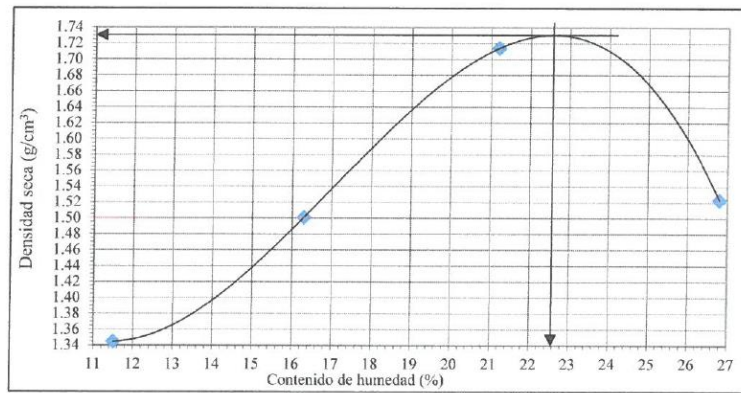
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del testista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-2
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.728 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 22.6 %

% Contenido de humedad	11.5	16.3	21.2	26.8
Densidad seca (g/cm ³)	1.345	1.501	1.714	1.523




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	C3-FOR-Proc. S
	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m ² (12 400 pie-lbf/pie ²))	Versión	01
	NTP 339.142:1999 (revisada el 2019)	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

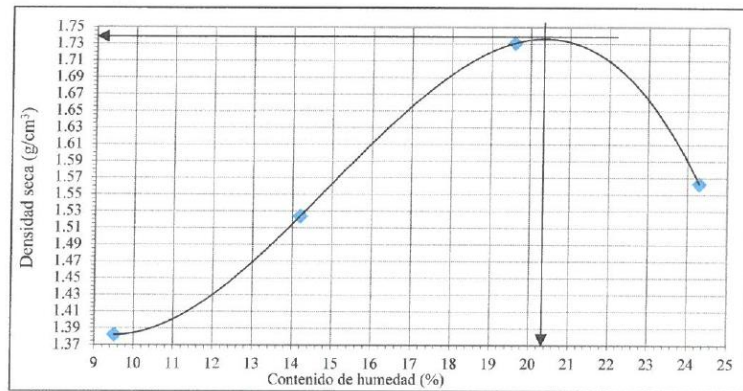
Expediente N° : 1804-2022
Nombre del testista : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavilca Marca
Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasicancha - 2021
Ubicación : Huasicancha - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 18-04-22

Método de ensayo Tipo "A"

Cantera : N°1 Anexo San Miguel - Huasicancha
Muestra : M-1
Profundidad (m) : 1.50

Máxima densidad seca : 1.737 g/cm³
Óptimo contenido de humedad : 20.3 %

% Contenido de humedad	9.5	14.2	19.6	24.3
Densidad seca (g/cm ³)	1.382	1.524	1.731	1.563




NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

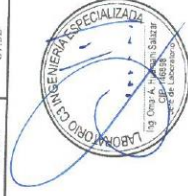
Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



	INFORME DE ENSAYO			Código	C3-FOR-403-ADOBE
	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión de adobe de tierra			Versión	01
NTP 399.611				Fecha	02-01-20
				Página	1 de 1

Expediente N° : 2005-2022
 Nombre del tesisista : Bach. Ing. Candy Fionella Casavilca Marica
 Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huastancha - 2021
 Ubicación : Huastancha - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 20-05-22

Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Longitud promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Área de la sección de contacto (mm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	Adobe tradicional	N°2 Anexo San Miguel - Huastancha	0%	22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	71.21	1.2	12.1	12.3
2				22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	73.58	1.2	12.5	
3				22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	72.93	1.2	12.4	
4			10%	22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	83.23	1.4	14.2	14.1
5				22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	82.14	1.4	14.0	
6				22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	82.69	1.4	14.1	
7	15%	22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	107.24	1.8	18.0	18.1		
8		22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	106.09	1.8	18.0			
9		22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	106.75	1.8	18.1			
10	20%	22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	89.55	1.5	15.2	15.3		
11		22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	90.23	1.5	15.3			
12		22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	90.97	1.5	15.5			
13	25%	22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	88.01	1.5	15.0	14.8		
14		22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	85.68	1.4	14.6			
15		22-04-22	20-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	87.52	1.5	14.9			



NOTAS:
 1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chica - Huancayo - Junín
 Celular-947-198992
 Email: c3ingenieriaspecializada@gmail.com

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión de adobe de tierra

Código	C3-FOR-003-AADOBE
Versión	01
Fecha	02-01-20
Página	1 de 1

Expediente N° : 1804-2022

Nombre del tesis : Bach. Ing. Cendy Fiorella Casavileta Marca

Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasichanca - 2021

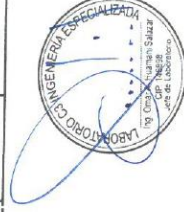
Ubicación : Huasichanca - Huancayo - Junín


Fecha de emisión : 18-04-22

Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Longitud promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Área de la sección de contacto (mm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	Adobe tradicional	N°1 Anexo San Miguel - Huasichanca	0%	20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	73.21	1.2	12.4	12.5
2				20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	74.18	1.2	12.6	
3				20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	72.63	1.2	12.3	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	85.21	1.4	14.5	14.7
5				20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	86.74	1.4	14.7	
6				20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	87.19	1.5	14.8	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	112.24	1.9	19.1	19.5
8				20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	116.07	1.9	19.7	
9				20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	115.09	1.9	19.6	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	90.15	1.5	15.3	15.4
11				20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	91.86	1.5	15.6	
12				20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	90.45	1.5	15.4	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	89.01	1.5	15.1	15.2
14				20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	89.61	1.5	15.2	
15				20-04-22	18-05-22	28	300.0	200.0	100.0	60000.0	88.05	1.5	15.0	

NOTAS:

- 1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



	INFORME DE ENSAYO			Código	C3-FOR-004-ADOBE
	Métodos de ensayo para la determinación del módulo de ruptura de adobe de tierra			Versión	01
				Fecha	02-01-20
				Página	1 de 1

Expediente N° : 2005-2022
 Nombre del tesis : Bach. Ing. Candy Fiorella Casavieca Marca
 Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huascancha - 2021
 Ubicación : Huascancha - Huanuco - Junín
 Fecha de emisión : 20-05-22


Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Luz entre ejes de apoyo (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Módulo de ruptura (MPa)	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	Promedio de módulo de ruptura (kg/cm ²)
1			0%	22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	275.18	0.5	5.1	
2				22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	280.64	0.5	5.2	
3				22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	300.98	0.5	5.5	
4				22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	276.85	0.5	5.1	
5			10%	22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	300.85	0.5	5.5	
6				22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	295.74	0.5	5.4	
7				22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	385.47	0.7	7.1	
8	Adobe tradicional	N°2 Anexo San Miguel Huascancha	15%	22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	405.86	0.7	7.5	
9				22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	400.68	0.7	7.4	
10				22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	325.89	0.6	6.0	
11			20%	22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	334.98	0.6	6.2	
12				22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	331.85	0.6	6.1	
13				22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	308.79	0.6	5.7	
14			25%	22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	302.14	0.5	5.5	
15				22-04-22	20-05-22	28	180.0	150.0	100.0	314.96	0.6	5.8	

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Poderes N° 1000 - Chilca - Huanuco - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

	INFORME DE ENSAYO			C3-FOR-004-ADOBE
	Métodos de ensayo para la determinación del módulo de ruptura de adobe de tierra			Versión 01
				Fecha 02-01-20
				Página 1 de 1

Expediente N° : 1805-2022
 Nombre del testista : Bach. Ing. Cendy Fionella Casavilca Maera
 Nombre de la tesis : Incorporación de fibra natural de caña de azúcar para mejorar la resistencia del adobe, distrito de Huasichanca - 2021
 Ubicación : Huasichanca - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 18-05-22

Testigo N°	Tipo de material	Cantera	% de adición de fibra natural de caña de azúcar	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Luz entre ejes de apoyo (mm)	Ancho promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Carga máxima (kN)	Módulo de ruptura (MPa)	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	Promedio de módulo de ruptura (kg/cm ²)
1	Adobe tradicional	N°1 Anexo San Miguel - Huasichanca	0%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	301.87	0.5	5.3	5.5
2				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	286.67	0.5	5.3	
3				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	312.18	0.6	5.7	
4			10%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	306.57	0.6	5.5	5.6
5				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	311.18	0.6	5.7	
6				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	421.85	0.8	7.7	
7			15%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	425.91	0.8	7.8	7.7
8				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	331.52	0.6	6.1	
9				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	351.01	0.6	6.4	
10			20%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	310.52	0.6	5.7	5.7
11				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	306.07	0.6	5.6	
12				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	318.75	0.6	5.9	
13			25%	20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	306.07	0.6	5.7	5.7
14				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	318.75	0.6	5.9	
15				20-04-22	18-05-22	28	180.0	150.0	100.0	318.75	0.6	5.9	

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Anexo N°05: Data del procesamiento de datos

Cuadro de resultados de laboratorio de campo

TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021.					
Prueba de campo:	Resultado de prueba de campo			N° de Prueba:	07
Lugar:	Huasicancha			Depart./ Provin.:	Junín/Huancayo
Bachiller:	Casavilca Marca, Cendy				
PRUEBA DE CAMPO DE SELECCIÓN DEL SUELO					
DESCRIPCIÓN	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03	Muestra N° 04	Muestra N° 05
Prueba del olor	No apto	Apto	Apto	Apto	Apto
Prueba de mordedura	No apto	Apto	Apto	No apto	Apto
Prueba de color	No apto	Apto	Apto	No apto	Apto
Prueba del tacto	Apto	Apto	No apto	Apto	No apto
Prueba de brillo	No apto	Apto	No apto	Apto	Apto
Prueba de sedimentación	No apto	Apto	Apto	No apto	Apto
Prueba de cinta de barro	No apto	Apto	Apto	Apto	No apto
Prueba de presencia de arcilla	Apto	No apto	Apto	No apto	No apto
Prueba de contenido de humedad	No apto	No apto	Apto	No apto	Apto
Prueba de lavado de manos	No apto	Apto	Apto	No apto	No apto
Resultado	No apto	Apto	Apto	No apto	Apto

Diseño de mezcla convencional

Arcilla + limo	Arena	agua	Fibra natural de caña de azúcar	Total
63.00%	22.00%	15%	0%	100.00%
0.00504 m3	0.00176 m3	0.0012 m3	0.0000 m3	0.008 m3
5.04 kg	1.76 kg	1.2 kg	0	8 kg

Diseño de mezcla con 10% de adición

Arcilla + limo	Arena	agua	Fibra natural de caña de azúcar	Total
55%	19%	16%	10%	100%
0.0044 m3	0.00152 m3	0.00128 m3	0.0008 m3	0.008 m3
4.4 kg	1.52 kg	1.28 kg	0.8 kg	8 kg

Diseño de mezcla con 15% de adición

Arcilla + limo	Arena	agua	Fibra natural de caña de azúcar	Total
53%	15%	17%	15%	100%
0.00424 m3	0.0012 m3	0.00136 m3	0.0012 m3	0.008 m3
4.24 kg	1.2 kg	1.36 kg	1.2 kg	8 kg

Diseño de mezcla con 20% de adición

Arcilla + limo	Arena	agua	Fibra natural de caña de azúcar	Total
51%	11%	18%	20%	100%
0.00408 m3	0.00088 m3	0.00144 m3	0.0016 m3	0.008 m3
4.08 kg	0.88 kg	1.44 kg	1.6 kg	8 kg

Diseño de mezcla con 25% de adición

Arcilla + limo	Arena	agua	Fibra natural de caña de azúcar	Total
48%	8%	19%	25%	100%
0.00384 m3	0.0006 m3	0.00152 m3	0.002 m3	0.008 m3
3.84 kg	0.6 kg	1.52 kg	2 kg	8 kg

Análisis de variación del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 02.

Ensayo de Alabeo – “Adobe N° 02”						
Día N°	Alabeo	Adobe Tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación %
		Medida (mm)	Porcentaje (%)	Medida (mm)	Porcentaje (%)	
30	Cóncavo	1.48	100	1.24	83.86	16.14
	Convexo	1.85	100	0.69	37.20	62.80

Resultado del ensayo de Alabeo realizado al adobe N° 02.

Ensayo de alabeo - "Adobe No 03"		
Descripción	Convexo	Cóncavo
Adobe tradicionales	2.18	1.46
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	1.50	1.22
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	0.80	1.41
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	1.23	1.59
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	1.48	1.50

Análisis de variación del ensayo de alabeo realizado al adobe N° 03

Ensayo de Alabeo- "Adobe No 02"		
Descripción	Cóncavo	Convexo
Adobe tradicionales	1.85	1.48
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	1.43	1.20
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	0.69	1.24
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	1.11	1.53
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	1.39	1.51

Resultado del ensayo de Alabeo realizado al adobe N° 03.

Ensayo de alabeo - "Adobe No 03"						
Día No	Alabeo	Adobe Tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
		Medida (mm)	Porcentaje (%)	Medida (mm)	Porcentaje (%)	%
30	Cóncavo	1.46	100	1.41	96.58	3.42
	Convexo	2.18	100	0.80	36.70	63.30

Resultado del ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 02

Adobe No 02			
Descripción	Largo	Ancho	Alto
Adobe Tradicional	1.41%	3.09%	5.03%
Adobe 10 % de fibra natural de caña de azúcar	2.38%	3.29%	2.89%
Adobe 15 % de fibra natural de caña de azúcar	1.26%	1.69%	4.88%
Adobe 20 % de fibra natural de caña de azúcar	0.71%	2.34%	5.24%
Adobe 25 % de fibra natural de caña de azúcar	3.04%	1.55%	1.06%

Análisis variación del ensayo variación dimensional realizado al adobe N°02

Ensayo de Variación Dimensional - "Suelo N° 02"						
Día N°	Dimensión	Adobe Tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación %
		V.D.	Porcentaje (%)	V.D.	Porcentaje (%)	
30	Largo	1.41%	100.00	1.26%	89.36%	10.64%
	Ancho	3.09%	100.00	1.69%	54.69%	45.31%
	Alto	5.03%	100.00	4.88%	97.02%	2.98%

Resultado de ensayo de variación dimensional realizado al adobe N° 03

% de la Variación Dimensional - "Adobe No 03"			
Descripción	Largo	Ancho	Alto
Adobe tradicionales	2.52%	2.83%	5.15%
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	1.28%	3.15%	4.28%
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	1.17%	2.24%	4.47%
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	1.22%	2.86%	4.98%
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	1.33%	2.38%	5.08%

Análisis de variación del ensayo de variación dimensional realizado al adobe No 03

Ensayo de Variación Dimensional - "Adobe No 03"						
Día N°	Dimensión	Adobe Tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación %
		V.D.	Porcentaje (%)	V.D.	Porcentaje (%)	
30	Largo	2.52%	100%	1.26%	50.0%	50.0%
	Ancho	2.83%	100%	1.69%	59.7%	40.3%
	Alto	5.15%	100%	4.88%	94.8%	5.2%

Resultado de ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 02

Ensayo de Absorción 24 Horas “Adobe No 02”	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm2)
Adobe Tradicionales	100.00
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	13.90
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	14.64
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	14.86
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	22.27

Análisis de variación del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 02

Ensayo de Absorción 24 Horas - “Adobe No 02”					
Día N°	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Absorción	Porcentaje (%)	Absorción	Porcentaje (%)	%
30	100	100%	14.64	14.64 %	85.36%

Resultado del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe N° 03

Ensayo de Absorción de 24 Horas - “Adobe N° 03”	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm2)
Adobe Tradicionales	100.00
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	14.10
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	16.83
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	19.32
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	19.63

Análisis de variación del ensayo de absorción de 24 horas realizado al adobe No 03

Ensayo de Absorción - 24 horas - “Adobe No 03”					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Absorción	Porcentaje (%)	Absorción	Porcentaje (%)	%
30	100	100%	16.83	16.83%	83.17%

Resultado de ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe N° 02

Ensayo de Absorción de 5 horas - "Adobe No 02"	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm²)
Adobe tradicionales	100.00
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	4.87
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	5.62
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	7.09
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	9.26

Análisis de variación del ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe No 02

Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Absorción	Porcentaje (%)	Absorción	Porcentaje (%)	%
30	100	100%	5.62	5.62%	94.38 %

Resultado de ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe N°03

Ensayo de Absorción - 5 horas	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm²)
Adobe tradicionales	100.00
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	5.24
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	5.29
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	6.18
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	7.91

Análisis de variación del ensayo de absorción de 5 horas realizado al adobe N°03

Día No	Adobe tradicional		Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Absorción	Porcentaje (%)	Absorción	Porcentaje (%)	%
30	100	100%	5.29	5.29%	94.71 %

Resultado de ensayo succión realizado al adobe N° 02

Ensayo de Succión - “Adobe No 02”	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm²)
Adobe Tradicionales	23.75
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	16.61
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	20.21
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	20.58
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	24.10

Análisis de variación del ensayo de succión realizado al adobe N°02

Ensayo de Succión- “Adobe No 02”					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Succión	Porcentaje (%)	Succión	Porcentaje (%)	%
30	23.75	100%	20.21	85.09 %	14.91%

Resultado de ensayo Succión realizado al adobe N° 03

Ensayo de Succión - “Adobe No 03”	
Descripción	Valor de succión (gr/min/200 cm²)
Adobe tradicionales	23.64
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	16.73
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	22.37
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	22.72
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	24.07

Promedio del ensayo de succión - “Adobe No 03”

Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Succión	Porcentaje (%)	Succión	Porcentaje (%)	%
30	23.64	100%	22.37	94.63 %	5.37 %

Cuadro de resumen del ensayo de resistencia a la compresión

Ensayo de Resistencia a la compresión - "Adobe No 02"	
Descripción	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
Adobe Tradicionales	12.50
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	14.70
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	19.50
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	15.40
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	15.10

Cuadro de variación del ensayo de resistencia a la compresión - "Adobe No 02".

Ensayo de Resistencia a la Compresión - "Adobe No 02"					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Fo (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Fo (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	%
30	12.50	100%	19.50	156 %	56 %

Resumen del cuadro del ensayo de resistencia a compresión del adobe No 03

Ensayo de Resistencia a la compresión	
Descripción	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
Adobe tradicionales	12.30
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	14.10
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	18.10
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	15.30
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	14.80

Cuadro de variación de porcentaje del ensayo de resistencia a la compresión

Ensayo de Resistencia a la Compresión					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación
	Fo (kg/cm ² .)	Porcentaje (%)	Fo (kg/cm ² .)	Porcentaje (%)	%
30	12.30	100 %	18.10	147.15 %	47.15 %

Ensayo de resistencia a la flexión

Ensayo de Resistencia a la flexión	
Descripción	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
Adobe tradicionales	5.50
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	5.60
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	7.70
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	6.30
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	5.70

Variación del ensayo de resistencia a la flexión - Adobe No 02

Ensayo de Resistencia a la flexión					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación %
	Fo (kg/cm ² .)	Porcentaje (%)	Fo (kg/cm ² .)	Porcentaje (%)	
30	5.50	100 %	7.70	140 %	40 %

Resumen del ensayo de resistencia a la flexión - Adobe No 03

Ensayo de Resistencia a la flexión	
Descripción	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
Adobe Tradicionales	5.20
Adobes con 10 % de fibra natural de caña de azúcar	5.30
Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar	7.30
Adobes con 20 % de fibra natural de caña de azúcar	6.10
Adobes con 25 % de fibra natural de caña de azúcar	5.70

Variación del ensayo resistencia a la flexión - Adobe No 03

Ensayo de Resistencia a la flexión					
Día No	Adobe tradicional		Adobes con 15 % de fibra natural de caña de azúcar		Variación %
	Fo kg/cm ²	Porcentaje (%)	Fo kg/cm ²	Porcentaje (%)	
30	5.20	100 %	7.30	140.38	40.38 %

Anexo N°06: Confiabilidad y validez del instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN

TI TULO: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021

AUTOR: BACH. CASAVILCA MARCA CENDY FIORELLA

DEFICIENTE	1
ACEPTABLE	2
EXCELENTE	3

Nombre y Apellidos: Luis Gamarra Espinoza

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Alabeo			✓	3
2	Variación dimensional		✓		2
3	Absorción			✓	3
4	Resistencia a la compresión			✓	3
5	Resistencia a la flexión		✓		2
6	Succión			✓	3

Nombre y Apellidos: Porras Olarte Rando

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Alabeo			✓	3
2	Variación dimensional			✓	3
3	Absorción		✓		2
4	Resistencia a la compresión			✓	3
5	Resistencia a la flexión		✓		2
6	Succión			✓	3

Nombre y Apellidos: Herrero Montes Jeannelle Sofia

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Alabeo			✓	3
2	Variación dimensional		✓		2
3	Absorción		✓		2
4	Resistencia a la compresión		✓		2
5	Resistencia a la flexión			✓	3
6	Succión			✓	3

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Datos generales:

Apellidos y nombres del Gamarra Espinoza Luis
 Grado académico: Ingeniero Civil
 Título de la investigación: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICHACA-2021

Autor del instrumento: RACHEL CAVALICA MARCA CINDY FIORELLA

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Conveniencia	Sub total
Criterios cuantitativos	Esta formulado con un lenguaje apropiado	Esta expresado de acuerdo a conductas observables	Este esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnología	Existe una organización lógica	Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad	Adecuado para la valoración de aspectos del estudio	Basado en aspectos teoricos científicos y de tema de estudio	Entre los indios, indicadores, dimensiones y variables	La estrategia responde al proposito del estudio	Genera nuevos puntos en la investigación y construcción de teorías	
Deficiente 0-20%											
Regular 21-40%											
Buena 41%-60%				✓							
May buena 61-80%	✓		✓				✓	✓		✓	
Excelesnte 81-100%		✓			✓	✓			✓		

Valoración: 78 %

Esperlo



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Datos generales:

Apellidos y nombres del Porras Olarte Rando

Grado académico: Magister

Título de la investigación: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICHANCHA-2021

Autor del instrumento: BACIL CARAVILCA MARCA CENDY PERILLA

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Conveniencia	Sub total
Criterios cualitativos	Esta formulado con un lenguaje apropiado	Esta expresado de acuerdo a conductas observables	Este esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnología	Existe una organización lógica	Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad	Adecuado para la valoración de aspectos del estudio	Basados en aspectos teoricos-científicos y de tema de estudio	Entre los indices, indicadores, dimensiones y variables	La estrategia responde al proposito del estudio	Genera nuevos puntos en la investigación y construcción de teorías	
Deficiente 0-20%											
Regular 21-40%											
Bueno 41%-60%	✓				✓						
Muy bueno 61-80%			✓	✓		✓		✓			
Excelente 81-100%		✓					✓		✓	✓	

Valoración: 79 %

Expte:



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Datos generales:

Apellidos y nombres del Herrero Montes Jeannette Sofia

Grado académico: Magister

Título de la investigación: INCORPORACIÓN DE FIBRA NATURAL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL ADOBE, DISTRITO DE HUASICANCHA-2021

Autor del instrumento: BACH CASAVILCA MARCA CENDY FIORELLA

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Conveniencia	Sub total
Criterios cuantitativos	Lista formulado con un lenguaje apropiado	Lista expresado de acuerdo a conductas observables	Este está adecuando al alcance de la ciencia y tecnología	Existe una organización lógica	Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad	Adecuado para la valoración de aspectos del estudio	Basados en aspectos teóricos científicos y de tema de estudio	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables	La estrategia responde al propósito del estudio	Genera nuevos puntos en la investigación y construcción de teorías	
Deficiente 0-20%											
Regular 21-40%											
Bueno 41%-60%		✓		✓					✓		
Muy bueno 61-80%			✓				✓	✓		✓	
Excelente 81-100%	✓				✓	✓					

Valoración: 81 %

Experto:



Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento

PRUEBAS DE CAMPO



Fotografía 1. Prueba de mordedura

- Prueba del brillo



Fotografía 2. Muestras de tierra



Fotografía 3. Formaciones de esperas



Fotografía 4. Muestras en esferas de con el barro

- *Procedimiento de la prueba de sedimentación*



Fotografía 5. Llenado del envase con las



Fotografía 6. Medición con una regla muestras metálica



Fotografía 7. Agregando sal al envase



Fotografía 8. Llenado de agua



Fotografía 9. Envases con las muestras



Fotografía 10. Selección de la muestra



Fotografía 11. Ingreso de la muestra al horno



Fotografía 12. Utilización de la copa Casagrande



Fotografía 13. Ingreso del amuestra seleccionada en el tamiz

PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ADOBE



Fotografía 14. Zarandear la tierra



Fotografía 15. Mezcla de la tierra con la fibra de caña de azúcar.



Fotografía 16. Adobe húmedo



Fotografía 17. Adobe seco



Fotografía 18. Ensayo de alabeo



Fotografía 19. Pesado de la muestra



*Fotografía 20. Ensayo de succión
compresión*



Fotografía 21. Ensayo de