



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

COMPRESIÓN AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO
CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y
PAJA DE TRIGO.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Briones Chuquilín, Tito Jhony

Bach. Estrada Zelada, Wilmer

Asesor:

M.cs. Ing. Ravines Azañero Irene del Rosario

Cajamarca – Perú

2018

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUTENTACION DE TESIS

La asesora M.cs. Ing. Irene del Rosario Ravines Azañero, docente de la Universidad Privada del Norte; Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Civil, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Briones Chuquilin, Tito Jhony
- Estrada Zalada, Wilmer

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: Compresión Axial del adobe compactado con fibras de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo para aspirar el título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

M.cs. Ing. Irene del Rosario Ravines Azañero
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Briones Chuquilin Tito Jhony y Estrada Zelada Wilmer, para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Compresión axial del adobe compactado con fibras de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Jurado
Presidente

Ing. Erlyn Giordany Salazar Huamán

Jurado
Secretario

Ing. Iván Hedilbrando Mejía Díaz

Jurado
Vocal

DEDICATORIA

A DIOS

Primeramente, agradecemos a dios por darnos la vida, una buena salud y darnos muchas fuerzas en los momentos difíciles para así poder salir adelante y poder lograr nuestros sueños que tanto anhelamos de ser unos profesionales exitosos.

A MI FAMILIA

Por darnos apoyo incondicional, por sus consejos que nos dieron cada día, por apoyarnos en los momentos más difíciles, por el apoyo económico para poder estudiar salir adelante y terminar nuestra carrera y sobre todo por su apoyo incondicional para poder superarnos como mejores personas y como profesionales.

A MIS HERMANOS

Por su apoyo incondicional y por animarnos en los momentos difíciles y poder seguir adelante y poder terminar nuestra carrera que es una meta que nos hemos trazado en nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos regalado a unos padres maravillosos que gracias a sus consejos, esfuerzo, trabajo y dedicación nos han encaminado hasta dónde estamos y así poder dar un gran paso importante en nuestra vida profesional.

A nuestros hermanos y a nuestros abuelitos que me apoyaron en todo momento de sus vidas, y nuestros tíos que estuvieron allí apoyándonos con el local para la elaboración de nuestras probetas de esta tesis que sin ellos no hubiera sido posible la culminación de esta investigación tan importante para obtener nuestro título profesional.

A nuestra asesora la M.cs. Ing. Ravines Azañero Irene del Rosario por ayudarnos en el desarrollo de nuestra tesis con su asesoramiento en el tema, por su sacrificio y su dedicación mediante su conocimiento y experiencia al desarrollo de esta tesis.

Al Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga, por su apoyo en la revisión y realización de esta tesis.

A la Universidad Privada del Norte por darnos la oportunidad de estudiar y formarnos como mejores personas y como profesionales también por permitirnos hacer uso del laboratorio y equipos para la elaboración de los diferentes ensayos que fueron útiles para poder terminar con excito mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUTENTACION DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE GRÁFICOS	13
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	16
ÍNDICE DE FIGURAS	18
RESUMEN	19
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	20
1.1. Realidad problemática.....	20
1.2. Formulación del problema	31
1.3. Objetivos.....	31
<i>1.3.1. Objetivo General</i>	<i>31</i>
<i>1.3.2. Objetivos Específicos.....</i>	<i>31</i>
1.4. Hipótesis.....	31
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	32
2.1. Tipo de investigación	32
2.2. Población y muestra.....	32
<i>2.2.1. Unidad de estudio.....</i>	<i>32</i>
<i>2.2.2. Población.....</i>	<i>32</i>
<i>2.2.3. Muestra.....</i>	<i>32</i>
2.3. Materiales, instrumentos y métodos.....	33
<i>2.3.1. Ensayos realizados para determinar las propiedades del suelo.</i>	<i>33</i>
<i>2.3.2. Ensayos realizados para determinar el óptimo contenido de humedad.....</i>	<i>46</i>
<i>2.3.3. Ensayo realizado para determinar de la resistencia axial.....</i>	<i>50</i>
<i>2.3.4. Requisitos para la elaboración de los bloques de adobe estabilizado y compactado.</i>	<i>51</i>
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	51
2.5. Procedimientos	52
<i>2.5.1. Obtención de materiales.....</i>	<i>53</i>
<i>2.5.2. Ensayos de laboratorio para clasificación de suelos.....</i>	<i>58</i>
<i>2.5.3. Elaboración de dobles.....</i>	<i>62</i>
<i>2.5.4. Evaluación de las propiedades de los especímenes</i>	<i>65</i>

CAPÍTULO III. RESULTADOS	68
3.1. Resultados de los ensayos para la clasificación del suelo	68
3.1.1. <i>Contenido de humedad (Norma MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127)</i>	68
3.1.2. <i>Límites de consistencia (Norma NTP 339.129).....</i>	68
3.1.3. <i>Análisis granulométrico por lavado.....</i>	70
3.1.4. <i>Análisis granulométrico por sedimentación o sifonaje.</i>	71
3.2. Resultados para el óptimo contenido de humedad para el adobe: Proctor modificado.	72
3.2.1. <i>Proctor modificado para la muestra patrón sin adición de fibras vegetales.</i>	72
3.2.2. <i>Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de arroz.....</i>	73
3.2.3. <i>Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de arroz.....</i>	74
3.2.4. <i>Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de arroz.....</i>	75
3.2.5. <i>Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de trigo.....</i>	76
3.2.6. <i>Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de trigo.....</i>	77
3.2.7. <i>Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de trigo.....</i>	78
3.2.8. <i>Proctor modificado para la muestra con 5% de paja ichu.</i>	79
3.2.9. <i>Proctor modificado para la muestra con 10% de paja ichu.</i>	80
3.2.10. <i>Proctor modificado para la muestra con 15% de paja ichu.</i>	81
3.3. Resultados de los ensayos a los bloques de tierra.....	82
3.3.1. <i>Resultados del ensayo de resistencia a compresión.....</i>	82
 CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.	 85
4.1. Discusión.....	85
4.2. Conclusiones.....	86
 REFERENCIAS	 87
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Material predominante en las paredes, CENSO 2007.	23
Tabla N° 2: Material predominante en las paredes, CENSO 2017.	23
Tabla N° 3: Cantidad de elaborados para a investigación.	32
Tabla N° 4: Sistema de clasificación de suelos unificado "SUCS".....	45
Tabla N° 5: Proctor Modificado.	49
Tabla N° 6: Zonas especiales dentro de las cuales se debe ubicar el valor de los límites de Atterberg de un suelo a utilizar en la construcción con tierra.....	51
Tabla N° 7: Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.....	52
Tabla N° 8: Cantidad de abobes a ensayar a compresión.....	66
Tabla N° 9: Determinación del contenido de humedad.....	68
Tabla N° 10: Determinación del límite líquido.	68
Tabla N° 11: Determinación del límite plástico.	69
Tabla N° 12: Determinación del límite plástico.	70
Tabla N° 13: Determinación de la granulometría método de lavado.	71
Tabla N° 14: Análisis granulométrico mediante tamizado por sedimentación.	71
Tabla N° 15: Proctor modificado para la muestra patrón.....	72
Tabla N° 16: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de arroz.	73
Tabla N° 17: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de arroz.	74
Tabla N° 18: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de arroz.	75
Tabla N° 19: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de trigo.	76
Tabla N° 20: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de trigo.	77
Tabla N° 21: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de trigo.	78
Tabla N° 22: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja ichu.....	79
Tabla N° 23: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja ichu.....	80
Tabla N° 24: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja ichu.....	81
Tabla N° 25: Desviación estándar de cada muestra.	82
Tabla N° 26: Resumen general de resistencia a la compresión.	83
Tabla N° 27: Dimensión del espécimen E = 01 - 0% de fibras vegetales.	96
Tabla N° 28: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 0% de fibras vegetales.....	96
Tabla N° 29: Dimensión del espécimen E = 02 - 0% de fibras vegetales.	97
Tabla N° 30: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 0% de fibras vegetales.....	98
Tabla N° 31: Dimensión del espécimen E = 03 - 0% de fibras vegetales.	99
Tabla N° 32: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 0% de fibras vegetales.....	99
Tabla N° 33: Dimensión del espécimen E = 04 - 0% de fibras vegetales.	100
Tabla N° 34: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 0% de fibras vegetales.....	101
Tabla N° 35: Dimensión del espécimen E = 05 - 0% de fibras vegetales.	102
Tabla N° 36: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 0% de fibras vegetales.....	102

Tabla N° 37: Dimensión del espécimen E = 06 - 0% de fibras vegetales.....	103
Tabla N° 38: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 0% de fibras vegetales.....	104
Tabla N° 39: Dimensión del espécimen E = 07 - 0% de fibras vegetales.....	105
Tabla N° 40: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 0% de fibras vegetales.....	105
Tabla N° 41: Dimensión del espécimen E = 08 - 0% de fibras vegetales.....	106
Tabla N° 42: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 0% de fibras vegetales.....	107
Tabla N° 43: Dimensión del espécimen E = 01 - 5% fibra de arroz.....	108
Tabla N° 44: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 5% fibra de arroz.....	108
Tabla N° 45: Dimensión del espécimen E = 02 - 5% fibra de arroz.....	109
Tabla N° 46: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 5% fibra de arroz.....	110
Tabla N° 47: Dimensión del espécimen E = 03 - 5% fibra de arroz.....	111
Tabla N° 48: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 5% fibra de arroz.....	111
Tabla N° 49: Dimensión del espécimen E = 04 - 5% fibra de arroz.....	112
Tabla N° 50: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 5% fibra de arroz.....	113
Tabla N° 51: Dimensión del espécimen E = 05 - 5% fibra de arroz.....	114
Tabla N° 52: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 5% fibra de arroz.....	114
Tabla N° 53: Dimensión del espécimen E = 06 - 5% fibra de arroz.....	115
Tabla N° 54: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 5% fibra de arroz.....	116
Tabla N° 55: Dimensión del espécimen E = 07 - 5% fibra de arroz.....	117
Tabla N° 56: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 5% fibra de arroz.....	117
Tabla N° 57: Dimensión del espécimen E = 08 - 5% fibra de arroz.....	118
Tabla N° 58: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 5% fibra de arroz.....	119
Tabla N° 59: Dimensión del espécimen E = 01 - 10% fibra de arroz.....	120
Tabla N° 60: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 10% fibra de arroz.....	120
Tabla N° 61: Dimensión del espécimen E = 02 - 10% fibra de arroz.....	121
Tabla N° 62: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 10% fibra de arroz.....	122
Tabla N° 63: Dimensión del espécimen E = 03 - 10% fibra de arroz.....	123
Tabla N° 64: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 10% fibra de arroz.....	123
Tabla N° 65: Dimensión del espécimen E = 04 - 10% fibra de arroz.....	124
Tabla N° 66: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 10% fibra de arroz.....	125
Tabla N° 67: Dimensión del espécimen E = 05 - 10% fibra de arroz.....	126
Tabla N° 68: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 10% fibra de arroz.....	126
Tabla N° 69: Dimensión del espécimen E = 06 - 10% fibra de arroz.....	127
Tabla N° 70: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 10% fibra de arroz.....	128
Tabla N° 71: Dimensión del espécimen E = 07-10% fibra de arroz.....	129
Tabla N° 72: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 10% fibra de arroz.....	129
Tabla N° 73: Dimensión del espécimen E = 08 - 10% fibra de arroz.....	130
Tabla N° 74: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 10% fibra de arroz.....	131
Tabla N° 75: Dimensión del espécimen E = 01 - 15% fibra de arroz.....	132

Tabla N° 76: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 15% fibra de arroz.	132
Tabla N° 77: Dimensión del espécimen E = 02 - 15% fibra de arroz.	133
Tabla N° 78: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 15% fibra de arroz.	134
Tabla N° 79: Dimensión del espécimen E = 03 - 15% fibra de arroz.	135
Tabla N° 80: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 15% fibra de arroz.	135
Tabla N° 81: Dimensión del espécimen E = 04 - 15% fibra de arroz.	136
Tabla N° 82: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 15% fibra de arroz.	137
Tabla N° 83: Dimensión del espécimen E = 05 - 15% fibra de arroz.	138
Tabla N° 84: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 15% fibra de arroz.	138
Tabla N° 85: Dimensión del espécimen E = 06 - 15% fibra de arroz.	139
Tabla N° 86: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 15% fibra de arroz.	140
Tabla N° 87: Dimensión del espécimen E = 07 - 15% fibra de arroz.	141
Tabla N° 88: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 15% fibra de arroz.	141
Tabla N° 89: Dimensión del espécimen E = 08 - 15% fibra de arroz.	142
Tabla N° 90: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 15% fibra de arroz.	143
Tabla N° 91: Dimensión del espécimen E = 01-5% fibra de trigo.	144
Tabla N° 92: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 5% fibra de trigo.	144
Tabla N° 93: Dimensión del espécimen E = 02 - 5% fibra de trigo.	145
Tabla N° 94: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 5% fibra de trigo.	146
Tabla N° 95: Dimensión del espécimen E = 03 - 5% fibra de trigo.	147
Tabla N° 96: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 5% fibra de trigo.	147
Tabla N° 97: Dimensión del espécimen E = 04 - 5% fibra de trigo.	148
Tabla N° 98: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 5% fibra de trigo.	149
Tabla N° 99: Dimensión del espécimen E = 05 - 5% fibra de trigo.	150
Tabla N° 100: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 5% fibra de trigo.	150
Tabla N° 101: Dimensión del espécimen E = 06 - 5% fibra de trigo.	151
Tabla N° 102: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 5% fibra de trigo.	152
Tabla N° 103: Dimensión del espécimen E = 07 - 5% fibra de trigo.	153
Tabla N° 104: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 5% fibra de trigo.	153
Tabla N° 105: Dimensión del espécimen E = 08 - 5% fibra de trigo.	154
Tabla N° 106: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 5% fibra de trigo.	155
Tabla N° 107: Dimensión del espécimen E = 01 - 10% fibra de trigo.	156
Tabla N° 108: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 10% fibra de trigo.	156
Tabla N° 109: Dimensión del espécimen E = 02 - 10% fibra de trigo.	157
Tabla N° 110: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 10% fibra de trigo.	158
Tabla N° 111: Dimensión del espécimen E = 03 - 10% fibra de trigo.	159
Tabla N° 112: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 10% fibra de trigo.	159
Tabla N° 113: Dimensión del espécimen E = 04 - 10% fibra de trigo.	160
Tabla N° 114: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 10% fibra de trigo.	161

Tabla N° 115: Dimensión del espécimen E = 05 - 10% fibra de trigo.....	162
Tabla N° 116: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 10% fibra de trigo.....	162
Tabla N° 117: Dimensión del espécimen E = 06 - 10% fibra de trigo.....	163
Tabla N° 118: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 10% fibra de trigo.....	164
Tabla N° 119: Dimensión del espécimen E = 07 - 10% fibra de trigo.....	165
Tabla N° 120: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 10% fibra de trigo.....	165
Tabla N° 121: Dimensión del espécimen E = 08 - 10% fibra de trigo.....	166
Tabla N° 122: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 10% fibra de trigo.....	167
Tabla N° 123: Dimensión del espécimen E = 01 - 15% fibra de trigo.....	168
Tabla N° 124: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 15% fibra de trigo.....	168
Tabla N° 125: Dimensión del espécimen E = 02 - 15% fibra de trigo.....	169
Tabla N° 126: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 15% fibra de trigo.....	170
Tabla N° 127: Dimensión del espécimen E = 03 - 15% fibra de trigo.....	171
Tabla N° 128: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 15% fibra de trigo.....	171
Tabla N° 129: Dimensión del espécimen E = 04 - 15% fibra de trigo.....	172
Tabla N° 130: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 15% fibra de trigo.....	173
Tabla N° 131: Dimensión del espécimen E = 05 - 15% fibra de trigo.....	174
Tabla N° 132: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 15% fibra de trigo.....	174
Tabla N° 133: Dimensión del espécimen E = 06 - 15% fibra de trigo.....	175
Tabla N° 134: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 15% fibra de trigo.....	176
Tabla N° 135: Dimensión del espécimen E = 07 - 15% fibra de trigo.....	177
Tabla N° 136: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 15% fibra de trigo.....	177
Tabla N° 137: Dimensión del espécimen E = 08 - 15% fibra de trigo.....	178
Tabla N° 138: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 15% fibra de trigo.....	179
Tabla N° 139: Dimensión del espécimen E = 01 - 5% fibra ichu.....	180
Tabla N° 140: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 5% fibra ichu.....	180
Tabla N° 141: Dimensión del espécimen E = 02 - 5% fibra ichu.....	181
Tabla N° 142: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 5% fibra ichu.....	182
Tabla N° 143: Dimensión del espécimen E = 03 - 5% fibra ichu.....	183
Tabla N° 144: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 5% fibra ichu.....	183
Tabla N° 145: Dimensión del espécimen E = 04 - 5% fibra ichu.....	184
Tabla N° 146: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 5% fibra ichu.....	185
Tabla N° 147: Dimensión del espécimen E = 05 - 5% fibra ichu.....	186
Tabla N° 148: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 5% fibra ichu.....	186
Tabla N° 149: Dimensión del espécimen E = 06 - 5% fibra ichu.....	187
Tabla N° 150: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 5% fibra ichu.....	188
Tabla N° 151: Dimensión del espécimen E = 07 - 5% fibra ichu.....	189
Tabla N° 152: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 5% fibra ichu.....	189
Tabla N° 153: Dimensión del espécimen E = 08 - 5% fibra ichu.....	190

Tabla N° 154: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 5% fibra ichu.	191
Tabla N° 155: Dimensión del espécimen E = 01 - 10% fibra ichu.	192
Tabla N° 156: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 10% fibra ichu.	192
Tabla N° 157: Dimensión del espécimen E = 02 - 10% fibra ichu.	193
Tabla N° 158: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 10% fibra ichu.	194
Tabla N° 159: Dimensión del espécimen E = 03 - 10% fibra ichu.	195
Tabla N° 160: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 10% fibra ichu.	195
Tabla N° 161: Dimensión del espécimen E = 04 - 10% fibra ichu.	196
Tabla N° 162: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 10% fibra ichu.	197
Tabla N° 163: Dimensión del espécimen E = 05 - 10% fibra ichu.	198
Tabla N° 164: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 10% fibra ichu.	198
Tabla N° 165: Dimensión del espécimen E = 06 - 10% fibra ichu.	199
Tabla N° 166: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 10% fibra ichu.	200
Tabla N° 167: Dimensión del espécimen E = 07 - 10% fibra ichu.	201
Tabla N° 168: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 10 % fibra ichu.....	201
Tabla N° 169: Dimensión del espécimen E = 08 - 10% fibra ichu.	202
Tabla N° 170: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 10% fibra ichu.	203
Tabla N° 171: Dimensión del espécimen E = 01 - 15% fibra ichu.	204
Tabla N° 172: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 15% fibra ichu.	204
Tabla N° 173: Dimensión del espécimen E = 02 - 15% fibra ichu.	205
Tabla N° 174: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 15% fibra ichu.	206
Tabla N° 175: Dimensión del espécimen E = 03 -15% fibra ichu.	207
Tabla N° 176: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 15% fibra ichu.	207
Tabla N° 177: Dimensión del espécimen E = 04 - 15% fibra ichu.	208
Tabla N° 178: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 15% fibra ichu.	209
Tabla N° 179: Dimensión del espécimen E = 05 -15% fibra ichu.	210
Tabla N° 180: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 15% fibra ichu.	210
Tabla N° 181: Dimensión del espécimen E = 06 - 15% fibra ichu.	211
Tabla N° 182: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 15% fibra ichu.	212
Tabla N° 183: Dimensión del espécimen E = 07 -15% fibra ichu.	213
Tabla N° 184: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 15% fibra ichu.	213
Tabla N° 185: Dimensión del espécimen E = 08 - 15% fibra ichu.	214
Tabla N° 186: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 15% fibra ichu.	215

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Determinación del límite líquido.	69
Gráfico N° 2: Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.	71
Gráfico N° 3: Análisis granulométrico mediante tamizado por sedimentación.	72
Gráfico N° 4: Proctor modificado para la muestra patrón.	73
Gráfico N° 5: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de arroz.	74
Gráfico N° 6: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de arroz.	75
Gráfico N° 7: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de arroz.	76
Gráfico N° 8: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de trigo.	77
Gráfico N° 9: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de trigo.	78
Gráfico N° 10: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de trigo.	79
Gráfico N° 11: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja ichu.	80
Gráfico N° 12: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja ichu.	81
Gráfico N° 13: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja ichu.	82
Gráfico N° 14: Resumen general de resistencia a la compresión.	84
Gráfico N° 15: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 0% de fibra vegetal.	97
Gráfico N° 16: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 0% de fibra vegetal.	98
Gráfico N° 17: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 0% de fibra vegetal.	100
Gráfico N° 18: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 0% de fibra vegetal.	101
Gráfico N° 19: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 0% de fibra vegetal.	103
Gráfico N° 20: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 0% de fibra vegetal.	104
Gráfico N° 21: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 0% de fibra vegetal.	106
Gráfico N° 22: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 0% de fibra vegetal.	107
Gráfico N° 23: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 5% fibra de arroz.	109
Gráfico N° 24: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 5% fibra de arroz.	110
Gráfico N° 25: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 5% fibra de arroz.	112
Gráfico N° 26: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 5% fibra de arroz.	113
Gráfico N° 27: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 5% fibra de arroz.	115
Gráfico N° 28: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 5% fibra de arroz.	116
Gráfico N° 29: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 5% fibra de arroz.	118
Gráfico N° 30: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 5% fibra de arroz.	119
Gráfico N° 31: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 10% fibra de arroz.	121
Gráfico N° 32: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 10% fibra de arroz.	122
Gráfico N° 33: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 10% fibra de arroz.	124
Gráfico N° 34: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 10% fibra de arroz.	125
Gráfico N° 35: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 10% fibra de arroz.	127
Gráfico N° 36: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 10% fibra de arroz.	128

Gráfico N° 37: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 10% fibra de arroz	130
Gráfico N° 38: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 10% fibra de arroz.	131
Gráfico N° 39: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 15% fibra de arroz.	133
Gráfico N° 40: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 15% fibra de arroz.	134
Gráfico N° 41: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 15% fibra de arroz	136
Gráfico N° 42: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 15% fibra de arroz.	137
Gráfico N° 43: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 15% fibra de arroz.	139
Gráfico N° 44: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 15% fibra de arroz.	140
Gráfico N° 45: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 15% fibra de arroz.	142
Gráfico N° 46: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 15% fibra de arroz.	143
Gráfico N° 47: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 5% fibra de trigo.	145
Gráfico N° 48: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 5% fibra de trigo.	146
Gráfico N° 49: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 5% fibra de trigo.	148
Gráfico N° 50: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 5% fibra de trigo.	149
Gráfico N° 51: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 5% fibra de trigo.	151
Gráfico N° 52: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 5% fibra de trigo.	152
Gráfico N° 53: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 5% fibra de trigo.	154
Gráfico N° 54: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 5% fibra de trigo.	155
Gráfico N° 55: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 10% fibra de trigo.	157
Gráfico N° 56: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 10% fibra de trigo.	158
Gráfico N° 57: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 10% fibra de trigo.	160
Gráfico N° 58: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 10% fibra de trigo.	161
Gráfico N° 59: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 10% fibra de trigo.	163
Gráfico N° 60: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 10% fibra de trigo.	164
Gráfico N° 61: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 10% fibra de trigo.	166
Gráfico N° 62: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 10% fibra de trigo.	167
Gráfico N° 63: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 15% fibra de trigo.	169
Gráfico N° 64: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 15% fibra de trigo.	170
Gráfico N° 65: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 15% fibra de trigo.	172
Gráfico N° 66: Curva esfuerzo vs deformación E = 04- 15% fibra de trigo.	173
Gráfico N° 67: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 15% fibra de trigo.	175
Gráfico N° 68: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 15% fibra de trigo.	176
Gráfico N° 69: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 15% fibra de trigo.	178
Gráfico N° 70: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 15% fibra de trigo.	179
Gráfico N° 71: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 5% fibra ichu.	181
Gráfico N° 72: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 5% fibra ichu.	182
Gráfico N° 73: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 5% fibra ichu.	184
Gráfico N° 74: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 5% fibra ichu.	185
Gráfico N° 75: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 5% fibra ichu.	187

Gráfico N° 76: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 5% fibra ichu.	188
Gráfico N° 77: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 5% fibra ichu.	190
Gráfico N° 78: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 5% fibra ichu.	191
Gráfico N° 79: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 10% fibra ichu.	193
Gráfico N° 80: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 10% fibra ichu.	194
Gráfico N° 81: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 10% fibra ichu.	196
Gráfico N° 82: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 10% fibra ichu.	197
Gráfico N° 83: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 10% fibra ichu.	199
Gráfico N° 84: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 10% fibra ichu.	200
Gráfico N° 85: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 10% fibra ichu.	202
Gráfico N° 86: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 10% fibra ichu.	203
Gráfico N° 87: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 15% fibra ichu.	205
Gráfico N° 88: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 15% fibra ichu.	206
Gráfico N° 89: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 15% fibra ichu.	208
Gráfico N° 90: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 15% fibra ichu.	209
Gráfico N° 91: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 15% fibra ichu.	211
Gráfico N° 92: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 15% fibra ichu.	212
Gráfico N° 93: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 15% fibra ichu.	214
Gráfico N° 94: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 15% fibra ichu.	215

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1: Fardos de paja de arroz.....	28
Fotografía N° 2: Fardos de paja de trigo.	28
Fotografía N° 3: Plantaciones de ichu.	29
Fotografía N° 4: Límite líquido.....	34
Fotografía N° 5: Límite Plástico.....	36
Fotografía N° 6: Ensayo de sedimentación.	42
Fotografía N° 7: Proctor Modificado	50
Fotografía N° 8: Cantidad de elaborados para a investigación.	53
Fotografía N° 9: Ubicación de la cantera en estudio (croquis).	54
Fotografía N° 10: Material extraído de la cantera el “Chorro” en el caserío de Aylambo.	55
Fotografía N° 11: Ubicación de la zona de las fibras de trigo.....	55
Fotografía N° 12: Extracción de la paja de trigo en la localidad La Pampa La Culebra....	56
Fotografía N° 13: Las fibras de lo que queda después de la extracción de las semillas.	56
Fotografía N° 14: Ubicación de la zona de las fibras ichu.	57
Fotografía N° 15: Extracción de las fibras ichu.	57
Fotografía N° 16: Extracción de las fibras de arroz.	58
Fotografía N° 17: Extracción del contenido de humedad de suelo.	59
Fotografía N° 18: Pesando los porcentajes retenidos en cada tamiz.	59
Fotografía N° 19: Realizando el ensayo de sedimentación o sifonaje.	60
Fotografía N° 20: Realizando el ensayo de límite líquido del suelo.	60
Fotografía N° 21: Realizando el ensayo de límite plástico del suelo.	61
Fotografía N° 22: Realizando el tamizado del suelo.	61
Fotografía N° 23. Realizando los ensayos Proctor con adición de fibras vegetales.....	62
Fotografía N° 24: Paja cortada de trigo.	64
Fotografía N° 25: Preparando el material y colocando en la maquina CIVA RAM.	64
Fotografía N° 26: Extracción del adobe de la maquina CIVA RAM.....	65
Fotografía N° 27: Secando de los adobes fabricados con los diferentes porcentajes de fibras vegetales.	65
Fotografía N° 28: Cantidad de abobes a ensayar a compresión.	66
Fotografía N° 29: Material extraído para la elaboración de adobes de lugar de Aylambo.	90
Fotografía N° 30. Material extraído de La Pampa La Culebra del distrito de La Encañada.	90
Fotografía N° 31: Mesclado de material para elaboración de compactación proctor modificado	91

Fotografía N° 32: Saturación de las fibras de trigo para la elaboración de proctor con los diferentes porcentajes.	91
Fotografía N° 33: Pesado de las fibras de trigo para la elaboración de proctor con los diferentes porcentajes.	92
Fotografía N° 34: Elaboración de los ensayos de proctor con los diferentes porcentajes... ..	92
Fotografía N° 35: Elaboración de los ensayos de proctor con fibra ichu.....	93
Fotografía N° 36: Elaboración de los ensayos de proctor con fibra ichu.....	93
Fotografía N° 37: Elaboración de los adobes con los diferentes tipos de fibras.	94
Fotografía N° 38: Elaboración de los adobes con los diferentes tipos de fibras.	94
Fotografía N° 39: Ensayando los cubos de adobe.	95
Fotografía N° 40: Ruptura del bloque de adobe ensayado.	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Distribución Mundial de Arquitectura de Adobe.	21
Figura N° 2: Distribución Mundial de Riesgo Sísmico baja, media, alto, y muy Alto.	21
Figura N° 3: Muestra el colapso de viviendas de adobe producidas por el terremoto de Pisco, 15 de agosto del 2007 Perú.	22
Figura N° 4: Ubicación de lugar de fabricación de los adobes.	63

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo calcular la resistencia a compresión del adobe compactado con adición de fibras de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo, para ello se realizó el estudio de suelos para clasificarlos y con ello saber si cumplen con las condiciones para elaborar bloques de adobe compactado. La tierra utilizada para la elaboración de las unidades fue extraída de la cantera “El Chorro”, inicialmente se realizó el análisis granulométrico y los límites de consistencia para clasificar los suelos y ver si cumple con los requisitos que exige la NTP E.080, luego a través del ensayo de Proctor Modificado permitió determinar el óptimo contenido de Humedad necesaria utilizada en los bloques de tierra de la muestra patrón elaborados sin adición de fibras y en los bloques de tierra con adición de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo con porcentajes de 5%, 10% y 15%, estos adobes fueron elaborados a través de la máquina CINVA RAM, disponible en la Universidad Privada del Norte Cajamarca, cuyos resultados obtenidos de resistencia a compresión del adobe patrón es 21.03 kg/cm^2 y al adicionarle paja de arroz en porcentajes del 5%, 10% y 15% se alcanzó un resistencia de 24.25 kg/cm^2 , 21.09 kg/cm^2 y 17.65 kg/cm^2 respectivamente; del mismo modo al adicionarle paja de trigo en porcentajes del 5%, 10% y 15% se alcanzó un resistencia de 25.29 g/cm^2 , 23.29 kg/cm^2 y 21.49 kg/cm^2 respectivamente; y finalmente al adicionar paja ichu en porcentajes del 5%, 10% y 15% se alcanzó un resistencia de 30.92 kg/cm^2 , 28.07 kg/cm^2 y 24.77 kg/cm^2 respectivamente, de los resultados obtenidos todas las adiciones superan los valores requeridos por la NTP E.080 - 2017 de 10.2 kg/cm^2 , con los resultados mencionados anteriormente, nos muestran que Los bloques de adobe elaborados con adición de paja de arroz en porcentajes del 5% y 10% superan su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 15.34% y 0.30% respectivamente y en el porcentaje 15% presenta un déficit en su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 16.07%, Los bloques de adobe elaborados con adición de paja de trigo en porcentajes del 5%, 10% y 15% superan su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 20.27%, 10.76% y 2.20% respectivamente, Los bloques de adobe elaborados con adición de paja ichu en porcentajes del 5%, 10% y 15% superan su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 47.02%, 33.48% y 17.79% respectivamente, concluyendo que la muestra con mejores resultados son las probetas con incorporación de ichu.

Palabras clave: adobe, compactación, resistencia, fibras vegetales, suelo.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

el adobe es muy utilizado en todas partes del mundo por el bajo costo que éste representa; sin embargo, debido a la intervención de agentes como: lluvia, viento y sismos, además de la naturaleza propia de los suelos con los que se elaboran, por ser arcilla en el mayor de los casos, tienden a mostrar afinidad por el agua, lo que reduce la resistencia a compresión, flexión y desintegración al entrar en contacto con el agua, por lo que la durabilidad de las estructuras construidas con este material es relativamente corta, ya que dichos factores propician la erosión y agrietamiento de las piezas llevándolas al desgaste parcial o total de su estructura (Rios ,2010).

Los procesos constructivos de viviendas originan actividades con impactos negativos hacia el medio ambiente, tanto por los materiales que se emplean como por los procesos mismos. El adobe es un material regional, empleado para la construcción de muros en viviendas, y cuyo proceso de fabricación es amigable con el medio ambiente, sin embargo, su uso ha ido decreciendo, debido a su mal comportamiento ante sismos e inundaciones, por lo que los reglamentos de construcción no le confieren valor estructural alguno. El adobe compactado surge como una alternativa para retomar el uso del suelo como material de construcción, debido a que presenta mejores características mecánicas, al mejorar el proceso de fabricación y propiedades estructurales proporcionadas por el proceso de compactación (Morales y Domínguez, 2007).

La causa del mal comportamiento sísmico de estas construcciones se debe a su gran peso de la estructura, a su baja resistencia y a su comportamiento frágil. Durante terremotos severos, estas construcciones desarrollan grandes fuerzas de inercia que son incapaces de resistir y por ello fallan violentamente (Blondet, Villa y Brzev, 2003).

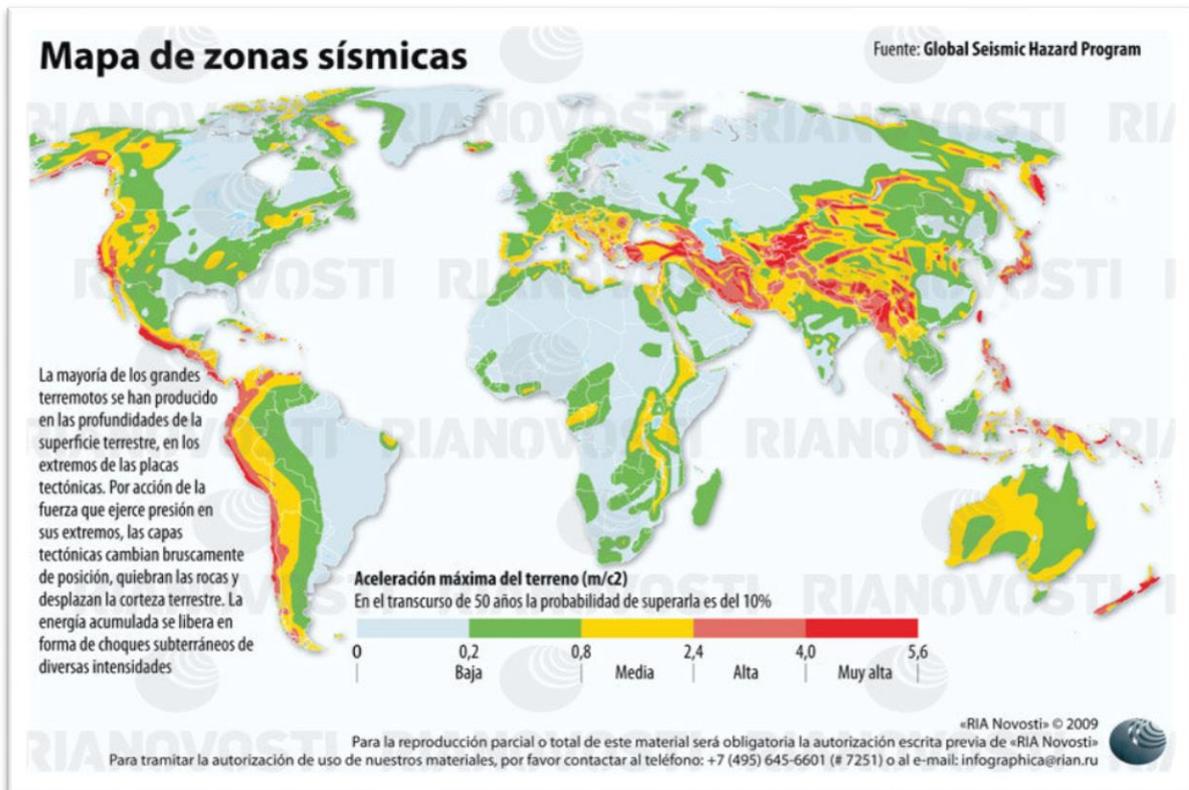
Alrededor del 30% de la población mundial vive en construcciones de tierra. Aproximadamente el 50% de la población de los países en desarrollo, incluyendo la mayoría de la población rural y por lo menos el 20% de la población urbana y urbano marginal, viven en casas de tierra (Houben y Guillaud, 1994).

Figura N° 1: Distribución Mundial de Arquitectura de Adobe.



Fuente: (Blondet & Svetlana, 2003).

Figura N° 2: Distribución Mundial de Riesgo Sísmico baja, media, alto, y muy Alto.



Fuente: Global Seismic Hazard Program.

Los resultados de censo 2017, nos muestra a nivel departamental que Huancavelica tiene el mayor número de viviendas con paredes exteriores de adobe o tapia con 84 mil 835, que equivale al 82,4% del total de viviendas, seguido de Apurímac con 91 mil 752 viviendas (76,1%), Cajamarca con 264 mil 310 viviendas (70,3%) y Cusco con 217 mil 794 viviendas (67,3%) (INEI ,2018).

Los resultados del Censo Nacional 2017: XII de población VII de vivienda, revelan que 2 millones 148 mil 494 viviendas particulares tiene en sus paredes exteriores como material predominante adobe o tapia, lo que representa 27,9% (INEI, 2018).

Con lo anterior mencionado se observa que hay una gran cantidad de viviendas construidas con adobe o tapia a nivel nacional, los cuales presentan una baja resistencia ante los agentes sísmicos.

Figura N° 3: Muestra el colapso de viviendas de adobe producidas por el terremoto de Pisco, 15 de agosto del 2007 Perú.



Fuente: Rubiños, 2009.

El adobe o tapia representa el primer material predominante en el distrito de Baños del Inca y en departamento distrito de Cajamarca, sin embargo no existen grandes diferencias cualitativas entre las viviendas de una y otra zona por lo que son muy parecidas (Fondo mi Vivienda, 2018).

Tabla N° 1: Material predominante en las paredes, CENSO 2007.

Material	Dep. Cajamarca (N° de viviendas)	Dist. Baños del Inca (N° de viviendas)
Ladrillo o Bloque de cemento	4,681	1,780
Piedra o Sillar con cal o cemento	157	5
Adobe o tapia	249,578	5,701
Quincha	12,278	63
Piedra con barro	10,247	67
Madera	5,114	86
Estera	438	6
Otro	777	30
Total (viviendas)	283,270	7,741

Fuente: INEI, 2008.

Tabla N° 2: Material predominante en las paredes, CENSO 2017.

Material	Dep. Cajamarca (N° de viviendas)	Dist. Baños del Inca (N° de viviendas)
Ladrillo o Bloque de cemento	83,293	5,269
Piedra o Sillar con cal o cemento	339	12
Adobe o tapia	264,310	6,145
Quincha	9,023	65
Piedra con barro	9,708	85
Madera	8,315	0
Triplay, Calamina, Estera	1,235	91
Total (viviendas)	376,223	11,667

Fuente: INEI, 2018.

Los datos extraídos del INEI de los años 2007 y 2017 muestran que en el departamento de Cajamarca aumento en 14,732 viviendas construidas de adobe o tapia. Luego en el distrito de Baños del Inca aumento en 444 viviendas de este material.

En todas las edificaciones construidas en nuestra región de Cajamarca el principal problema de los adobes es la baja resistencia que éstos presentan, según NTP E-080, 2017, éstos tienen una resistencia a la compresión por unidad de 10.2 kg/cm², el cual es muy baja para resistir grandes esfuerzos, es por ello que esta investigación realizará un adobe compactado mediante la máquina CINVA RAM, utilizando algunas fibras vegetales que se añadirán en porcentajes para determinar si la resistencia a compresión axial y poder observar si se incrementa o disminuye para poder mejorar la calidad del adobe en nuestra.

Teniendo en cuenta los problemas que presenta el adobe por su baja resistencia y deterioro por los agentes como: lluvias, vientos y sismos, se ha ido realizando diversas investigaciones para mejorar la calidad del adobe.

Morales, Ortiz, y Alavés (2007) en su investigación el artículo científico “Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe Compactado” México -2007, nos dice que: La adición del cemento tipo Portland como estabilizante en los adobes compactados, contribuye a mejorar notablemente las características mecánicas, se encontró que la resistencia a la compresión de los adobes compactados, tanto a la primera grieta como a la ruptura total, se incrementó notablemente con los contenidos del 4% al 8% de cemento en la mezcla, respecto a los adobes control; a partir del 8% y hasta el 16% respecto a las pruebas de flexión se observó una pérdida de ésta al adicionarle cemento a la mezcla, misma que es recuperada en los porcentajes de 12% y superiores de cemento, respecto a las pruebas de absorción en agua durante 24 horas, se detectó una ligera disminución conforme se incrementó la presencia de cemento en la mezcla.

Cabrera y Huaynate (2010) su objetivo fue, contribuir al diseño de viviendas de adobe para que sean capaces de resistir el impacto de una inundación y llegaron a la conclusión que el método con mejores resultados contra el colapso por inundación prolongada fue la utilización de un sobre cimiento de concreto simple en la base de los muros de adobe convencional, con un peralte que sea 30 cm mayor que la altura de agua esperada. En esta técnica sólo se observó un ascenso de agua por capilaridad de 5 cm en el concreto que no llegó a afectar ningún adobe. Para abaratar costos, es necesario estudiar esta solución utilizando un sobre cimiento de concreto ciclópeo o de albañilería de arcilla industrial.

Mejía (2014) en su tesis “Adobe estabilizado y compactado en Cajamarca- 2014, nos dice que: La resistencia a compresión del bloque de adobe estabilizado y compactado, en porcentajes de 8, 10, 12 y 14% de cemento, presentó valores de 35.63, 46.24, 49.50 y 52.36 kg/cm² respectivamente, siendo mayores al valor de un adobe tradicional (15.28 kg/cm²) o lo especificado por la Norma de Adobe E. 080 (12 kg/cm²) y en dosificaciones de 12 y 14%, cumple con las características de la Norma de Albañilería E. 070, para ser usado como un Bloque Portante (50 kg/cm²).

Las investigaciones anteriores mencionadas nos presentan resultados muy favorables a los que nos indica las normas, para ello realizaremos esta investigación con el fin de comprobar en cuanto mejora las características del adobe.

Es preciso tener en conocimiento los conceptos fundamentales que a continuación presentamos, para poder entender la investigación.

Adobe

Si buscamos en fuentes primarias existen diferentes definiciones sobre el adobe o también llamado bloque de tierra, el cual se describe a continuación.

Según la NTP E.80 (2006) 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

También José y Bernilla (2012) nos definen que: “es una masa de barro, normalmente mezclada con paja, moldeada de forma prismática, sin cocer, secada al aire, empleada en la construcción de muros de fábrica, paredes y tabiques. En ocasiones, se puede añadir cal, grava, estiércol para darle mayor consistencia. En la región de la Costa peruana también se utiliza con frecuencia la caña de azúcar cortada en pedazos (bagazo) que se mezcla con la tierra, el agua y el estiércol”.

Varias investigaciones realizadas por diferentes autores nos presentan tres tipos de adobe: **Adobe tradicional o común**, La NTE.080 (2017) define al 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; **el adobe compactado**, Según Ríos (2010) la compactación en el adobe es una alternativa en la que se aprovecha las ventajas del adobe tradicional para minimizar sus desventajas de resistencia, ya que al mezclar adecuadamente los ingredientes del adobe tradicional y luego a éstos agregarle una fuerza de compactación con una prensa se obtiene un material más homogéneo. El efecto que la compactación produce, se refleja en el aumento en la densidad del adobe, incrementando su resistencia mecánica, debido a que se disminuye la porosidad y **Adobe estabilizado**, Es aquel Adobe en el que se ha incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de

humedad (NTE.80, 2006), Un adobe totalmente estabilizado debe limitar la proporción del agua que asimila al 4% de su peso, requiriendo para ello la incorporación de una emulsión asfáltica que fluctúa entre el 6 y el 12% de su peso total.

Suelo

Según Crespo (2000) el suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento etc y también define al suelo que está formado por diferente granulometría, y además la norma NTP 339.134, 1999 y el libro Mecánica de Suelos y Cimentaciones define en tres tipos que son arenas, limos y arcillas.

Suelo para la producción de adobe es el material básico que interviene en mayor proporción en la conformación del bloque. El suelo debería tener una constitución tal que requiera el menor contenido de cemento. Debemos desechar la capa superficial que posee restos orgánicos. Es preferible la capa que está por debajo de 30 a 60 cm según el terreno. Los componentes de la tierra son: arena (grano grueso sin cohesión), limo (grano fino sin cohesión) y arcilla (grano fino con gran cohesión). Las arcillas son el aglutinante natural de las partículas más grandes, y los limos y las arenas conforman el esqueleto resistente que soportan las cargas y evitan la fisuración. Si tenemos exceso de arena el bloque puede deshacerse al desmoldarlo. Si el porcentaje de arcilla es excesivo el bloque se pega al molde y al tratar de desmoldarlo se desprenden pedazos de las caras del bloque o incluso puede llegar a romperse. Esto mismo sucede cuando hay un exceso de humedad en la mezcla. La proporción óptima de cada uno de ellos podríamos establecerla en: (Rotondaro, Patrone, y Schiller, 2006)

Arcilla	5 a 35 %
Limo	0 a 20 %
Arena	40 a 80 %

Estabilizantes

Dado que hay una gran variedad de suelos y de materiales disponibles para usar

como estabilizadores, depende del constructor ir haciendo ensayos hasta conseguir la combinación correcta. Los estabilizadores cumplen tres funciones: Unir las partículas del material para que los muros Sean más resistentes, Impermeabilizar y Hacer que muros y bloques soporten mejor la contracción y dilatación a la que se verán sometidos. Por lo general los estabilizadores pueden cumplir con una o dos de estas funciones, por eso se suelen utilizar combinados (Ruiz, 2008).

Para realizar los adobes se adicionará tres tipos de estabilizantes:

Paja de arroz (*Oriza sativa*):

La paja de arroz es el tallo seco de ciertas gramíneas, especialmente los cereales llamados comúnmente de "caña" (avena, centeno, cebada, arroz, etc.), una vez cortado y desechado, después de haber separado el grano o semilla mediante la trilla. La altura de la paja varía según las especies y variedades cultivadas. Por ejemplo, ciertos tipos de arroz denominados de caña corta, han sido seleccionados precisamente para prevenir el riesgo de encamado. Sin embargo, existen también tratamientos que permiten limitar el crecimiento de las cañas con el mismo fin. Después de haber madurado el cereal, llega la época de la trilla, durante la cual se regula la altura de la barra cortadora de la cosechadora trilladora, según se desee recoger un máximo de paja o no, operación realizada por la cosechadora, que va dejando la paja en forma de hozadas en el propio campo. Luego, hay que pasar con otra máquina que recoja la paja y la preense en fardos, balas, pacas o rollos, que serán transportados y almacenados posteriormente al abrigo de la intemperie para finalmente, la parte de la caña de escasa altura que aún queda en el suelo tras la trilla es el llamado rastrojo. Considerando las hectáreas de cultivo de arroz sembradas en el país, con un rendimiento promedio de 5500 kg/ha de grano y una relación grano / paja de 1 / 1,2, y una estimación de uso del 50% de la misma, ya que parte queda en la chacra, estimando una altura de corte de 20 cm, se podrían alimentar 550 mil vacunos adultos durante 5 meses, a razón de 7 kg. De paja/cabeza/día. El enfardado de la paja de arroz no es sustitutivo del pastoreo del rastrojo post cosecha pues el material a enfardar es lo que tira la cosechadora como "cola de máquina", material que no es aprovechado por los animales en un pastoreo directo (Bartaburu, Montes y Pereira, 1992).

Fotografía N° 1: Fardos de paja de arroz.



Paja del trigo (*Triticum vulgare*)

Es un subproducto fibroso altamente disponible, aunque su utilización en alimentación animal está limitada por su bajo valor nutritivo. La composición de la paja depende de la proporción de hojas y tallos, el diámetro del tallo y la altura de la planta, de modo que se presentan variaciones ligadas a la especie. La paja podía ser obtenida tras la operación de trilla de las parvas (separación del grano de la caña del cereal) en un recinto cerrado denominado era. Para su conservación como alimento para los animales se almacenaba en pacas o fardos en graneros y/o cobertizos, o incluso silos, en épocas más recientes; Continúa siendo el cultivo más importante en Chile, con aproximadamente 420.000 ha sembradas actualmente; de este total, un 40% se encuentra entre las provincias de Linares y de Malleco (ODEPA, 2005).

Fotografía N° 2: Fardos de paja de trigo.



Paja ichu

El ichu, icho, paja brava o paja ichu (*stipa ichu*), es un pasto de los andes peruanos, que también aparece en zonas similares de Venezuela, Bolivia, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina. Tiene presencia también en la sierra de México y Guatemala.

Según Ruíz y Pavón (1886) menciona que El iru ichu o paja brava es una herbácea forrajera de consistencia dura, especialmente en estado maduro. El iru ichu, es resistente a los vientos del altiplano pues posee una serie de escamas, y su forma aguijonada y dura, así como la técnica de armado permite que se entrecruce efectivamente para el techado. El techado de la casa es una actividad comunitaria, que reproduce prácticas de reciprocidad; unos preparan el iru ichu, otros lo extienden sobre el techo, con barro logrando que se fije. Otro uso de esta planta es utilizado en infusiones para los cólicos y para el dolor de muelas en medicina natural, es utilizada para el tratamiento de la vesícula biliar, hirviendo solo la parte verde de la planta, también sirve de alimento, forraje para el ganado vacuno, llamas y burros, sobre todo en época de lluvias cuando está más tierna por el alto contenido de fibra, el consumo de esta forrajera nativa, permite al ganado vacuno contrarrestar los efectos del timpanismo.

Fotografía N° 3: Plantaciones de ichu.



Resistencia a la compresión

En ingeniería, el ensayo de compresión es un ensayo técnico para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión. En la mayoría de los casos se realiza con hormigones y metales (sobre todo aceros),

aunque puede realizarse sobre cualquier material (Borges, Gonzales y Andrade, 2017).

La investigación propuesta trata de analizar la posibilidad de utilizar los adobes compactados con adición de diferentes tipos de fibras vegetales paja ichu, paja arroz y paja trigo en porcentajes (5%, 10%, 15%) en la construcción de viviendas como alternativa a los adobes compactados sin adición, mediante la aplicación de los conceptos y las fórmulas básicas, para así determinar cuál es mejor. Teniendo en cuenta que la población cajamarquina tanto en el ámbito urbano como en la rural todavía usa el adobe como material de construcción; sin embargo, este no es muy resistente a fuerza externas; es por ello que se busca otras alternativas, que mediante estudios eficientes permitan mejorar este material, pues al estabilizar el adobe con otros materiales se obtiene mayor resistencia.

Esta investigación se plantea ya que Cajamarca se encuentra en una zona 3 de alta sismicidad teniendo en cuenta la NTP E.030 de diseño sismo resistente y también observada el crecimiento urbano desmedido que está teniendo la región, ya que se construye con adobes normales. La información que genere la investigación podrá ser útil para mejorar la construcción con este material, reforzado que permitirá tener edificaciones más seguras ante desastres naturales.

La gran necesidad de tener una vivienda en la ciudad de Cajamarca en especial en la zona rural, obliga a buscar alternativas de solución, en la actualidad la mayoría de la población está dejando de construir con el adobe; sin embargo, en la zona rural se sigue utilizando con gran intensidad a pesar de que estas viviendas no tienen mucha resistencia a los movimientos sísmicos y su poca durabilidad por la falta de conocimiento del adobe reforzado.

Esta investigación nos permitirá aprovechar nuestros conocimientos para mejorar la resistencia a compresión, del adobe compactado, además reducir las dimensiones del adobe y mejorar la compactación través de la máquina CINVA RAM.

La construcción con el adobe, es una muy buena solución al problema que se encara ya que los materiales que se utilizan para su elaboración se encuentran en el lugar o son muy sencillos de conseguir acá en la sierra con una orientación adecuada se puede lograr grandes beneficios poder darle solución a algunos problemas a este tipo de

material de construcción que es muy rentable para la construcción de las viviendas tanto en la zona rural como urbana.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a compresión axial del adobe compactado con fibras de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la resistencia a compresión axial del adobe compactado con tres niveles de fibras de paja ichu, paja de arroz, paja de trigo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar propiedades físicas para la realización del adobe (contenido de humedad, límites de consistencia, análisis granulométrico).
- Elaborar adobes compactados con diferentes adiciones de fibras vegetales.
- Comparar la resistencia de un adobe patrón con la resistencia de los adobes con adición de fibras vegetales.

1.4. Hipótesis

Al adicionar fibras de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo, la resistencia a compresión axial aumentara en más 10% del adobe compactado.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación a realizar será Experimental, teniendo en cuenta diseños experimentales como estrategia para llevar un control y una metodología cuantitativa en el procesamiento, análisis y evaluación de la investigación, para ello se tuvo en cuenta las variables que intervienen, tales como el tipo de fibra vegetal en las probetas de adobe y la resistencia a la compresión.

2.2. Población y muestra.

2.2.1. Unidad de estudio

Una probeta de adobe compactado preparado con un cierto porcentaje de fibra vegetal de ichu (*Stipa ichu*), arroz (*Oriza sativa*), y trigo (*Triticum vulgare*) en 5%, 10%, 15%.

2.2.2. Población

El total de 80 probetas de adobe compactado que se podrían preparar con dosificaciones de distintas relaciones fibras vegetales, con los porcentajes (5%, 10%, 15%) de las múltiples variedades de fibras propuestas por el investigador.

2.2.3. Muestra

Teniendo en cuenta que la muestra es no probabilística por ello se calculó de acuerdo a la NTP E. 080, el cual indica un mínimo de 6 cubos para ensayo a compresión y la norma ASTM C-67 indica mínimo 5 mitades de unidades, para sacar la desviación estándar se optó por un mayor valor de 10 unidades para cada muestra haciendo un total de 100 unidades de los cuales se ensayaran un total de 8 unidades por cada muestra haciendo un total de 80.

Tabla N° 3: Cantidad de elaborados para a investigación.

		Cantidad de adobes								
Prueba	Patrón	Paja ichu			Paja de arroz			Paja de trigo		
		5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Compresión	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Subtotal	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Total		80 Unidades								

2.3. Materiales, instrumentos y métodos.

Aplicando los formatos propuesto por La Universidad Privada Del Norte los cuales están basados en normas técnicas, se procedió a toma de datos de manera de observación directa para la recolección de datos de los ensayos de suelo.

2.3.1. Ensayos realizados para determinar las propiedades del suelo.

2.3.1.1. Contenido de humedad

Teniendo en cuenta la norma técnica peruana (NTP 339.127 W%, 1999). El contenido de humedad es la cantidad de agua que hay en una muestra de suelo, se determina como la relación que existe entre el peso del agua (W_w) contenida en la muestra y el peso de fase sólida. Generalmente se expresa en porcentaje.

$$W (\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \dots \dots \dots \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

W = Contenido de agua o humedad, (%)

W_w = peso de agua presente en la masa de suelos, (gr)

W_s = peso de la muestra seca, (gr)

Ensayo:

Para realizar este ensayo de contenido de humedad se tendrá en cuenta lo siguiente.

Material:

Muestra alterada extraída del estrato de estudio a realizar

Equipo:

Balanza con aproximación de 0.01 gr.

Estufa con control de temperatura

Taras

Procedimiento:

Pesar la tara (W_t)

Pesar la muestra húmeda en la tara ($W_h + t$)

Secar la muestra en la estufa, durante 24 horas a 105 °C.

Pesar la muestra seca en la tara ($W_s + t$)

Determinar el peso del agua $W_w = (W_h + t) - (W_s + t)$

Determinar el peso de la muestra seca $W_s = (W_s + t) - W_t$

Determinar el contenido de humedad $W\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$

2.3.1.2. *Ensayo de Límites de Consistencia o Límites de Albert Atterberg*

Según la norma técnica peruana (NTP 339.129, 1999), indica que originalmente Albert Atterberg definió seis "límites de consistencia" de suelos de grano fino: el límite superior de flujo viscoso, el límite líquido, el límite de pegajosidad, el límite de cohesión, el límite plástico y el límite de contracción. En ingeniería se usan frecuentemente el límite líquido, el límite plástico y en algunas referencias el límite de contracción.

a) **Límite Líquido (LL)**

Según la norma técnica peruana (NTP 339.129, 1999), el límite líquido es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en la distancia de 13mm (1/2 pulgada) cuando se deja caer la copa 25 veces una altura de 1cm a razón de dos caídas por segundo.

Fotografía N° 4: Límite líquido.



Ensayo: Límite líquido

Material

- Suelo seco que pasa la malla N° 40

Equipo

- Malla N° 40
- Copa de casa grande
- Ranurador o acanalador
- Balanza con aproximación de 0.01gr.
- Estufa con control de temperatura
- Espátula
- Probeta de 100 ml.
- Cápsula de porcelana
- Taras identificadas

Procedimiento

Es una cápsula de porcelana mezclar el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme.

Colocar una porción de pasta en la copa de Casagrande, nivelar mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.

En el centro hacer una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra quede dividida en dos partes.

Elevar y dejar caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm. Registrar el número de golpes.

Mediante la espátula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y colocarlo en una tara para determinar su contenido de humedad.

Retirar el suelo remanente de la copa de Casagrande y colocar en la cápsula de porcelana. Agregar agua si el número de golpes del ensayo anterior ha sido alto. O agregar suelo si el número de golpes ha sido bajo. (El número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35)

Lavar y secar la copa y el acanalador.

Repetir el ensayo mínimo 2 veces más.

Dibujar a la curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica, en el eje de abscisas se registrará el número de golpes en escala logarítmica, en el eje de ordenadas los contenidos de humedad en escala natural.

Determinar la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este valor será el límite líquido del suelo.

b) Límite plástico (LP)

Según la norma técnica peruana (NTP 339.129, 1999), el límite plástico es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plásticos y semisólido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser rolando en hilo de 3,2mm. (1/8 pulgada) sin que se rompan en pedazos.

Suelo plástico: Es un suelo que tiene un rango de contenido de humedad sobre el cual exhibe plasticidad y sobre el cual mantendrá su forma bajo secado.

Fotografía N° 5: Límite Plástico.



Ensayo: Límite plástico

Material

- Una porción de la mezcla preparada para el límite líquido

Equipo

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa
- Espátula
- Cápsula de porcelana
- Placa de vidrio
- Taras identificadas

Procedimiento

El límite plástico se determina presionando y enrollando alternadamente a un hilo de 3.2 mm, de diámetro (1/4 pulgada), una porción pequeña de suelo plástico hasta que su contenido de humedad se reduzca hasta el punto en que el hilo se quiebre y no pueda ser más presionado. El contenido de humedad del suelo en este punto se reporta como el límite plástico.

c) Índice de plasticidad

Es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. Numéricamente es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico (NTP 339.129, 1999).

Según Juárez y Rico (2009) en su libro fundamentos de la mecánica de suelos nos dice que, para medir la plasticidad de las arcillas se ha desarrollado varios criterios de los cuales se mencionará uno de ellos los de Atterberg.

Según su contenido de agua en orden decreciente, un suelo susceptible de ser plástico, puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia., definidos por Atterberg.

Estado Líquido, con las propiedades y apariencia de una suspensión.

Estado semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.

Estado plástico, en que el suelo se comporta plásticamente.

Estado semisólido, en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado.

Estado sólido, en que el volumen del suelo no varía con el secado.

$$IP = LL - LP \dots\dots\dots \text{Ecuación 2. Índice de plasticidad}$$

Donde:

- IP. Índice de plasticidad
- LL. Límite líquido
- LP. Límite plástico

2.3.1.3. Método de análisis granulométrico

Según la norma técnica peruana (NTP 339.128, 1999) Comprende dos clases de ensayos, el de tamizado para las partículas granulares (gravas, arenas) y el de sedimentación para la fracción fina del suelo (limos, arcillas).

- **Por tamizado**

El cribado por mallas se usa para obtener las fracciones correspondientes a los tamaños mayores del suelo, generalmente se llega hasta el tamaño de 0.074 mm. (Malla N° 200). Dentro de este método existen dos procedimientos: el tamizado en seco y el tamizado por lavado.

2.3.1.3.1. Tamizado en seco

El análisis granulométrico es un intento de determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo dada. Como no es físicamente posible determinar el tamaño real de cada partícula independiente del suelo, la práctica solamente agrupa los materiales por rangos de tamaño.

Para lograr esto se obtiene la cantidad de material que pasa a través de un tamiz con una malla dada pero que es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene diámetros ligeramente menores a la anterior y se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra pesada a través de los tamices.

El proceso de tamizado no provee información sobre la forma de los granos de suelo, si son angulares o redondeados.

2.3.1.3.2. *Tamizado por lavado*

Según la norma técnica peruana (NTP 339.128, 1999) la granulometría consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores que 75 μm (retenido en el tamiz N° 200) se efectúa por tamizado, en tanto que la determinación de las partículas menores que 75 μm se realiza mediante un proceso de sedimentación basada en la ley de Stokes utilizando un densímetro adecuado.

Los límites de tamaño de las partículas que constituyen un suelo, ofrecen un criterio obvio para una clasificación descriptiva del mismo. Tal criterio fue usado en Mecánica de Suelos desde un principio e incluso antes de la etapa moderna de esta ciencia. Originalmente, el suelo se dividía únicamente en tres o cuatro fracciones debido a lo engorroso de los procedimientos disponibles de separación por tamaños. Posteriormente, con el advenimiento de la técnica del cribado, fue posible efectuar el trazo de curvas granulométricas, contando con agrupaciones de las partículas del suelo en mayor número de tamaño diferentes (Juárez y Rico, 2009)

Se utiliza cuando el material es fino (arcillo limoso) o cuando un material granular contiene fino.

Material

- Muestra seca aproximadamente 200 gr si es material arcillo limoso y 500 gr si es material granular que contiene finos.

Equipo

- Juego de tamices
- Balanza con aproximación de 01 gr.
- Estufa con control de temperatura
- Taras

Procedimiento

- Secar la muestra
- Pesar la muestra seca (W_s)
- Colocar la muestra en un recipiente, cubrir con agua y dejar durante algunas horas dependiendo del tipo de material.

- Tamizar la muestra por la malla N° 200 mediante chorro de agua
- La muestra retenida en la malla N° 200 se retira en un recipiente y se deja secar.
- Pasar la muestra seca por el juego de tamices, agitando en forma manual o mediante tamizador

Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (% RP)

$$\% RP = \frac{PRP}{W_s} * 100 \dots \dots \dots \text{Ecuación 3. Porcentajes de los pesos retenidos}$$

Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz % RA, para lo cual se sumarán en forma progresiva los % RP, es decir:

$$\% RA1 = \% RP1$$

$$\% RA2 = \% RP1 + \% RP2$$

$$\% RA3 = \% RP1 + \% RP2 + \% RP3, \text{ etc.}$$

Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz.

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \% R. \text{ A Ecuación 4. Porcentajes que pasa en cada tamiz.}$$

Finalmente dibujar la curva granulométrica en escala semi logarítmica, en el eje de abscisas se registrará la abertura de las mallas en milímetros y en el eje de ordenadas se registrarán los porcentajes acumulados que pasan en las mallas que se utilizan.

2.3.1.3.3. *Por sedimentación*

Se utiliza cuando el material es fino (arcilloso limoso). Con este método se determina la cantidad de limo y la cantidad de arcilla que contiene una muestra de suelo.

Material

- Muestra seca aproximadamente 100 gr.

Equipo

- Dispensor eléctrico
- Probeta de 5 ml.
- Probeta de 100 ml
- Disco metálico o de madera

- Manguera para sifonear
- Estufa
- Tamices N° 10, N° 40, N° 200
- Cápsula de porcelana

Procedimiento

- Secar la muestra
- Pesar la muestra seca (W_s)
- Separar el material mediante la malla N° 10, el material retenido es grava, el material que pasa es arena, limo y arcilla.
- Pesar el material que pasa la malla N° 10 (W_i), colocar en el dispersador eléctrico agregar agua y 5 ml. de silicato de sodio, luego mezclar durante 15 minutos.
- Vaciar la mezcla del dispersador a una probeta de 1000 ml. luego agregar agua hasta una altura de 20 cm., agitar durante 1 minuto.
- Dejar reposar la probeta con la muestra durante 30 minutos considerando que el tamaño de las partículas del limo están comprendidas entre 0.075 mm y 0.002 mm. (AASHTO).
- Colocar el disco metálico en la probeta hasta donde se encuentra el material sedimentado, luego sifonear con la manguera el agua con el material que ha quedado en suspensión.
- Sacar la muestra sedimentada, secar en la estufa durante 24 horas a 105°C
- Pesar la muestra seca (W_f)
- Determinar la cantidad de arcilla por diferencia de pesos $W_{arcilla} = W_i - W_f$
- La muestra sedimentada seca se tamiza en las mallas N° 40 y N° 200.
- El material retenido en la malla N° 40 es arena gruesa
- El material que pasa la malla N° 40 y se retiene en la malla N° 200 es arena fina
- El material que pasa la malla N° 200 es limo.

Fotografía N° 6: Ensayo de sedimentación.



2.3.1.3.4. Clasificación de los suelos

Dada la complejidad y prácticamente la infinita variedad con que los suelos se presentan en la naturaleza, cualquier intento de sistematización científica, debe ir precedido por otro de clasificación completa. Obviamente la Mecánica de Suelos desarrolló estos sistemas de clasificación desde un principio. Primeramente, dado el escaso conocimiento que sobre los suelos se tenía, fundándose en criterios puramente descriptivos; nacieron así varios sistemas, de los cuales, los basados en las características granulométricas, ganaron popularidad rápidamente (Juárez y Rico, 2009)

Es evidente que un sistema de clasificación que pretenda cubrir hoy las necesidades correspondientes, debe estar basado en las propiedades mecánicas de los suelos, por ser éstas lo fundamental para las aplicaciones ingenieriles. A la vez esta base debe ser preponderantemente cualitativa, puesto que un sistema que incluye relaciones cuantitativas y de detalle respecto a las propiedades mecánicas resultaría, sin duda, excesivamente complicado y de engorrosa aplicación práctica; además, un sistema útil de clasificación debe servir para normar el criterio del técnico respecto al suelo de que se trate, previamente a un conocimiento más profundo y extenso de las propiedades del mismo; de hecho, una de las más importantes funciones de un sistema sería proporcionar la máxima información normativa, a partir de la cual el técnico sepa en qué dirección

profundizar su investigación (Juárez y Rico, 2009).

Entre los diversos estudios tendientes a encontrar un sistema de clasificación que satisfaga los distintos campos de aplicación a Mecánica de Suelos, destacan los efectuados por el doctor A. Casagrande en la Universidad de Harvard, los cuales cristalizaron en el conocido “Sistema de Clasificación de Aeropuertos”, así originalmente llamado, debido a que estaba orientado para uso en aquel tipo de obras (Juárez y Rico, 2009).

Este sistema reconoce que las propiedades mecánicas e hidráulicas de los suelos constituidos por las partículas menores que la malla N° 200, pueden deducirse cualitativamente a partir de sus características de plasticidad. En cuanto a los suelos formados por partículas mayores que la malla mencionada, el criterio básico de clasificación es aún el granulométrico que, aunque no es lo determinante para el comportamiento de un material, sí puede usarse como base de clasificación en los materiales granulares.

Sistema unificado de clasificación de suelos

Según lo descrito anteriormente, este sistema está basado en el Sistema de Clasificación de Aeropuertos, hasta el grado que puede decirse que es el mismo con ligeras modificaciones.

El sistema cubre los suelos gruesos y los finos, distinguiendo ambos por el cribado a través de la malla N° 200; las partículas gruesas son mayores que dicha malla y las finas, menores. Un suelo se considera “grueso” si más del 50% de sus partículas son gruesas y “fino”, si más de la mitad de sus partículas, en peso, son finas.

Se describirán en primer lugar los diferentes grupos referentes a suelos gruesos.

a) Suelos gruesos

El símbolo de cada grupo está formado por dos letras mayúsculas, que son las iniciales de los nombres ingleses de los suelos más típicos de ese grupo. El significado se especifica abajo.

- Gravas y suelos en que predominen éstas. Símbolo genérico G.

- Arenas y suelos arenosos. Símbolo genérico S.

Las gravas y las arenas se separan con la malla N° 4, de manera que un suelo pertenece al grupo genérico G, si más del 50% de su fracción gruesa no pasa la malla N° 4 y es del grupo genérico S, en caso contrario (Norma E.080, 2006).

b) Suelos finos

También en este caso el Sistema a los suelos agrupados, formándose el símbolo de cada grupo por dos letras mayúsculas, elegidas con un criterio similar al usado para los suelos gruesos y dando lugar a las siguientes divisiones:

- Limos inorgánicos, de símbolo genérico M
- Arcillas inorgánicas, de símbolo genérico C
- Limos y arcilla orgánicas, de símbolo genérico O

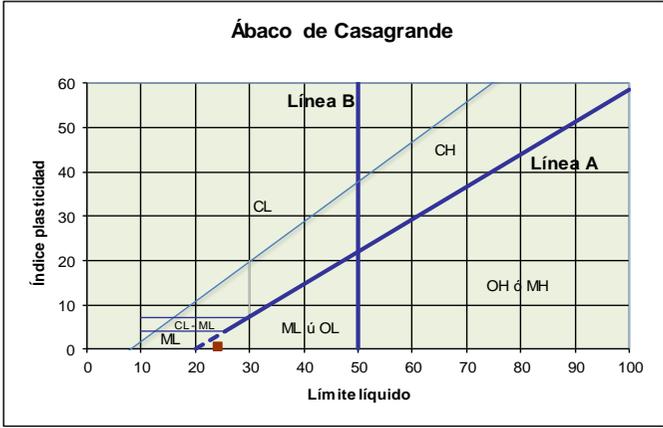
Cada uno de estos tres tipos de suelos se subdivide, según su límite líquido, en dos grupos. Si éste es menor de 50%, es decir, si son suelos de compresibilidad baja o media, se añade al símbolo genérico la letra L obteniéndose por esta combinación los grupos ML, CL y OL. Los suelos finos con límite líquido mayor de 50% o sea de alta compresibilidad, llevan tras el símbolo genérico la letra H, teniéndose así los grupos MH, CH y OH.

Ha de notarse que las letras L y H no se refieren a baja o alta plasticidad, pues esta propiedad del suelo, como se ha dicho, ha de expresarse en función de dos parámetros (Límite Líquido e Índice de Plasticidad), mientras que en el caso actual sólo el valor del límite líquido interviene. Por otra parte, ya se hizo notar que la compresibilidad de un suelo es una función directa del límite líquido, de modo que un suelo es más compresible a mayor límite líquido.

- **Clasificación de los suelos finos**

La carta de plasticidad y el Sistema de clasificación de suelos unificado "SUCS." fue recopilada del libro Geotecnia del autor (Gonzales, 2005).

Tabla N° 4: Sistema de clasificación de suelos unificado "SUCS".

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO. Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% - >GW,GP,SW,SP. >12% - >GM,GC,SM,SC. 5 al 12% ->casos límite que requieren usar doble símbolo.	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GP Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		
		Gravas limosas , mezclas grava-arena-limo.	GM		
		Gravas arcillosas , mezclas grava-arena-arcilla.	GC		
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cu= $D_{60}/D_{10}>4$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW. Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4. Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7. Cu= $D_{60}/D_{10}>6$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW. Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4. Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SP Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
		Arenas limosas , mezclas de arena y limo.	SM		
		Arenas arcillosas , mezclas arena-arcilla.	SC		
SUELOS DE GRANO FINO. Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.			
		CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
		OL Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
		CH Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
		OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
Suelos muy orgánicos		PT Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			

2.3.2. Ensayos realizados para determinar el óptimo contenido de humedad.

Ensayo de compactación Proctor modificado

El objetivo del ensayo Proctor modificado es determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco compactado con una energía de compactación determinada, es decir determinar el contenido de humedad para el cual el suelo alcanza su máxima densidad seca.

Es el mejoramiento artificial de las propiedades del suelo por medios mecánicos, con los cuales se disminuye los vacíos, se incrementa la resistencia y se disminuye la capacidad de deformación.

El suelo se compacta en forma adecuada con una determinada humedad llamada humedad óptima, si el agua es insuficiente no habrá una buena lubricación y si es excesiva las fuerzas hidrostáticas tenderán a reparar las partículas

Existen dos métodos para el ensayo Proctor, a continuación se describe de manera general los parámetros de cada método

Proctor Modificado

Según (NTP 339-141, 1999), este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" (19,0 mm).

Parámetros:

- E_c = Energía de Compactación = 56 000 Lb-pie/pie³ (2 700 kN-m/m³)
- W = Peso del martillo = 10 lbf (44,5 N)
- h = Altura de caída del martillo = 18" (457 mm)
- N = Número de golpes por capas = depende el molde.
- n = Número de capas = 5
- V = volumen del molde cm³ = depende del método de prueba.

Suelo y Molde a Utilizar

Método A

- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).
- Molde: 4 pulgadas de diámetro.
- Volumen del molde: 1/30 pie³.

- Número de golpes por capa: 25 golpes/capa.

Método B

- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8" (9,5 mm).
- Molde: 4 pulgadas de diámetro.
- Volumen del molde: 1/30 pie³.
- Número de golpes por capa: 25 golpes/capa.

Método C

- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/4" (19,0 mm).
- Molde: 6 pulgadas de diámetro.
- Volumen del molde: 1/13.3 pie³.
- Número de golpes por capa: 56 golpes/capa.

Proctor Estándar

Según (NTP 339.142, 1999), al igual que en el ensayo de Proctor Modificado, este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" (19,0 mm).

Parámetros:

- E_c = Energía de Compactación = 12 400 Lb-pie/pie³ (600 kN-m/m³)
- W = Peso del martillo = 5,5 lbf (24,4 N)
- h = Altura de caída del martillo = 12" (305 mm)
- N = Número de golpes por capas = depende el molde.
- n = Número de capas = 3
- V = volumen del molde cm³ = depende del método de prueba.

Suelo y Molde a Utilizar

Método A

- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).
- Molde: 4 pulgadas de diámetro.
- Volumen del molde: 1/30 pie³.
- Número de golpes por capa: 25 golpes/capa.

Método B

- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8" (9,5 mm).
- Molde: 4 pulgadas de diámetro.

- Volumen del molde: $1/30 \text{ pie}^3$.
- Número de golpes por capa: 25 golpes/capa.

Método C

- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de $3/4''$ (19,0 mm).
- Molde: 6 pulgadas de diámetro.
- Volumen del molde: $1/13.3 \text{ pie}^3$.
- Número de golpes por capa: 56 golpes/capa.
- Ensayo de Proctor Modificado
- Material
- Muestra alterada seca.
- Papel filtro.

Equipo

- Equipo Proctor Modificado (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión)
- Pisón Proctor Modificado.
- Balanza con precisión de 1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6 kg. De capacidad.
- Espátula.
- Taras identificadas.

Procedimiento

Obtener la muestra seca para el ensayo, de acuerdo al método a utilizar (método A, B o C).

Preparar 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varíe aproximadamente en $1/2$ en ellas.

Ensamblar el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro.

Compactar cada muestra en 5 capas y cada capa con 25 o 56 golpes (depende del método A, B o C), al terminar de compactar la última capa, se retira el collar de

extensión, se enrasa con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh)-

Determinar el contenido de humedad de cada muestra compactada (w%), utilizando muestras representativas de la parte superior e inferior.

Tabla N° 5: Proctor Modificado.

ID	DESCRIPCIÓN	UND	PROCTOR MODIFICADO		
			A	B	C
1	MÉTODO				
2	CONDICIONES PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO		% Ret. Acum. N°4 ≤ 20%	% Ret. Acum. 3/8" ≤ 20% % Ret. Acum. N°4 ≥ 20%	% Ret. Acum. 3/4" ≤ 30% % Ret. Acum. 3/8" ≥ 20%
3	Tipo de material utilizado		Pasante malla N°4	Pasante malla 3/8"	Pasante malla 3/4"
4	N° DE CAPAS	n	5	5	5
5	N° DE GOLPES	N	25	25	56
6	DIÁMETRO DE MOLDE	cm	10.16± 0.04	10.16± 0.04	15.24± 0.07
7	ALTURA DEL MOLDE	cm	11.64± 0.05	11.64± 0.05	11.64± 0.05
8	VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	944± 0.15	944± 0.15	2124± 0.25
9	PESO DEL MARTILLO	kg	4.54± 0.01	4.54± 0.01	4.54± 0.01
10	ALTURA CAÍDA DEL MARTILLO	cm	45.72± 0.16	45.72± 0.16	45.72± 0.16
11	DIÁMETRO DEL MARTILLO	cm	5.08± 0.025	5.08± 0.025	5.08± 0.025
12	ENERGÍA DE COMPACTACIÓN	Kg/cm	27.485	27.485	27.485

Fuente: Adaptado de NTP. 339.141, 2000.



2.3.3. Ensayo realizado para determinar de la resistencia axial.

Resistencia a la compresión

El ensayo de compresión se realiza usualmente en testigos de medias unidades secas, aunque algunas normas proponen o aceptan el ensayo de unidades enteras e incluso de dos medias unidades separadas por una junta de mortero. La carga de compresión se aplica perpendicular a la superficie de asiento. Si el testigo es muy irregular, es rellenado con pasta de cemento portland poco antes de colocar el recubrimiento, normalmente de azufre, para lograr el contacto uniforme con los cabezales de la máquina de compresión. El ensayo se realiza hasta la rotura.

Usualmente la prueba consiste en dos o tres ensayos. Las pruebas se evalúan estadísticamente para obtener el valor característico que, generalmente, está referido a la aceptación de 10% de resultados de pruebas defectuosas.

La resistencia a la compresión (f_c) se determina dividiendo la carga de rotura (P_u) entre el área bruta (A) de la unidad cuando esta es sólida o tubular y el área neta (A) cuando es hueca o perforada; la norma peruana; sin embargo, considera siempre como divisor el área bruta, para evitar errores y poder comparar valores de resistencia directamente. Así, se obtiene el valor (Gallegos y Casabonne, 2005)

$$f = \frac{P_u}{A}$$

Ecuación N° 1: Resistencia a la compresión.

Donde:

- f = Resistencia a la compresión (Kg/cm²)
- P_u = Carga Aplicada (Kg)
- A = Área de aplicación de la carga (cm²)

2.3.4. Requisitos para la elaboración de los bloques de adobe estabilizado y compactado.

2.3.4.1. Requisitos Generales

La NTP E.080 (2017) presenta los siguientes requisitos generales para la elaboración del adobe: La gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debiéndose utilizar suelos orgánicos. El adobe debe ser macizo y sólo se permite que tenga perforaciones perpendiculares a su cara de asiento, cara mayor, que no representen más de 12% del área bruta de esta cara. El adobe deberá estar libre de materias extrañas, grietas, rajaduras u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad.

Según estudios realizados por Barros y Imhoff (2010) muestra una recopilación de datos de distintos autores que recomiendan granulometrías óptimas de suelos para ser estabilizados.

Tabla N° 6: Zonas especiales dentro de las cuales se debe ubicar el valor de los límites de Atterberg de un suelo a utilizar en la construcción con tierra.

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG	Zonas Límites (%)	Zonas Preferenciales (%)
Índice Plástico (IP)	De 7 a 29	De 7 a 18
Límite Líquido (LL)	De 25 a 30	De 30 a 35
Límite Plástico(LP)	De 10 a 25	De 12 a 22

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

La recolección de información complementaria es un muestreo no probabilístico por conveniencia tomando en cuenta la NTP E. 080.

Tabla N° 7: Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.

TÉCNICA	INSTRUMENTO	PROCEDIMIENTO
Observación directa	Guía de observación.	Se reunió toda la información referente a las pruebas de laboratorio y así poder emplearlas experimentalmente.
Experimental	Registro de pruebas en el laboratorio	Resistencia a la compresión
Reglamento	Información	Se recopiló información referente al tema de investigación.

Para obtener la información requerida para esta investigación, se utilizó el análisis documental, utilizando de esta manera los instrumentos se aplicaron en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil para nuestra investigación.

En la presente investigación denominada, compresión axial del adobe compactado con fibras de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo, trata con detalle los pasos que se debe seguir en el proceso de recolección de datos, con las técnicas que serán señaladas más adelante.

Para el recojo de la información se utilizó el programa Microsoft Excel para procesar los datos obtenidos en campo, los datos obtenidos en el laboratorio; los cuales han sido procesados mediante tablas, cuadros y gráficos, utilizando hojas de cálculo (contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de Atterberg, proctor modificado, resistencia a la compresión y flexión), para realizar el diseño del adobe, y finalmente realizar el análisis técnico de los adobes, se utilizó además el programa Microsoft Word para realizar el informe de la presente investigación.

2.5. Procedimientos

1. Se eligió por conveniencia la cantera más cercana y adecuada que cumpla con los requisitos para la elaboración del adobe.
2. Se trasladó el material de estudio de la cantera El Chorro a La Universidad Privada Del Norte, posterior a ello se realizaron los ensayos de: análisis granulométrico, límites de atterberg, Proctor modificado, para finalmente elaborar los adobes.
3. Se realizaron los adobes de acuerdo al resultado obtenidos de la realización de los ensayos de Proctor Modificado.

4. Se realizaron los ensayos de resistencia a compresión.
5. Se hizo la comparación técnica de los cuatro tipos adobes, del adobe con sin ningún tipo de adición y adición con diferentes porcentajes de paja de ichu, paja de arroz y paja de trigo.

2.5.1. Obtención de materiales

a) Suelo

- **Ubicación de Cantera**

La extracción se realizó mediante la excavación manual por los investigadores, luego se realizó el tamizado in situ mediante la malla N° 4 para posterior trasladarlo al laboratorio de la universidad para poder realizar los ensayos previos como el cuarteo respectivo del material para posteriormente realizar el estudio de suelos en laboratorio.

El transporte de material se realizó en sacos cubiertos por bolsas para no alterar su humedad y para evitar que se contamine la muestra, finalmente se transportó al laboratorio de la Universidad Privada del Norte para realizar los ensayos mencionados anteriormente.

Fotografía N° 8: Cantidad de elaborados para a investigación.



- **Lugar de la cantera**

La cantera denominada el “Chorro” se encuentra ubicado en el caserío de Aylambo que se encuentra ubicado en:

- Distrito: Cajamarca
- Provincia: Cajamarca
- Región: Cajamarca
- Coordenadas:
- Latitud sur: 7° 11' 19''
- Longitud Oeste: 78° 31' 12.9''
- Altitud: 2989 msnm.

Fotografía N° 9: Ubicación de la cantera en estudio (croquis).



Fotografía N° 10: Material extraído de la cantera el “Chorro” en el caserío de Aylambo.



b) Fibras de trigo

Estas fibras fueron extraídas del lugar denominado la pampa la culebra corretera a localidad de la encañada:

- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Cajamarca
- Distrito: Encañada
- Centro Poblado: pampa la culebra

Fotografía N° 11: Ubicación de la zona de las fibras de trigo.



Fotografía N° 12: Extracción de la paja de trigo en la localidad La Pampa La Culebra.



Las fibras de trigo se encuentran en los campos después de haber extraído las semillas estas fibras, algunos señores del campo lo utilizan para el alimento de los animales vacunos del lugar.

Fotografía N° 13: Las fibras de lo que queda después de la extracción de las semillas.

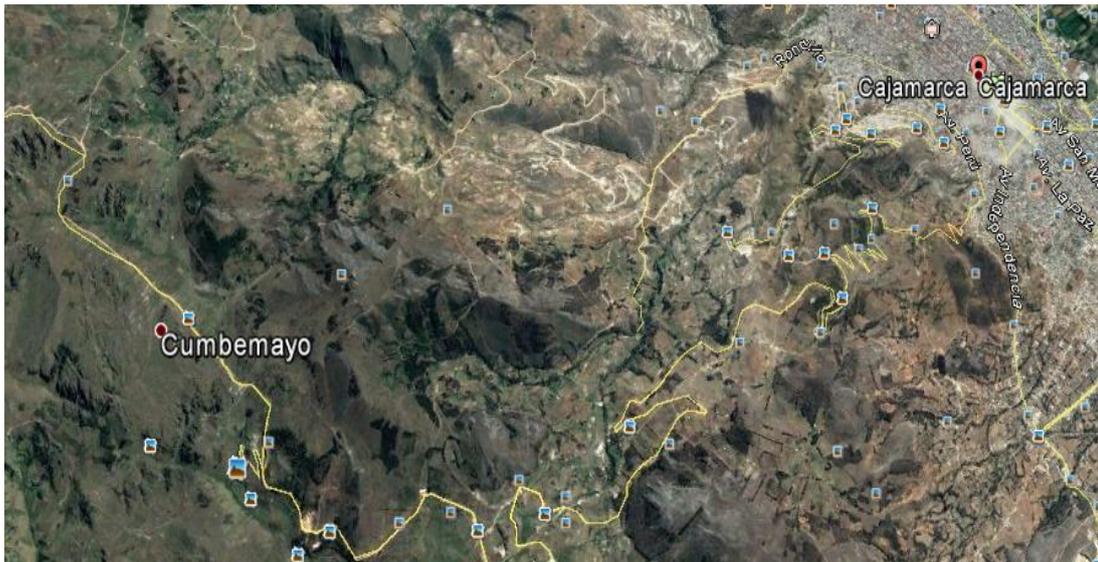


c) Fibras de ichu

Estas fibras fueron extraídas del lugar de Cumbe Mayo está ubicado 20 Km. al suroeste de Cajamarca y a una altitud de 3500 metros sobre el nivel del mar.

- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Cajamarca
- Distrito: Cumbe mayo

Fotografía N° 14: Ubicación de la zona de las fibras ichu.



Fotografía N° 15: Extracción de las fibras ichu.



d) Fibras de arroz

Estas fibras fueron extraídas de la costa extraída y transportada por los comerciantes hacia la sierra en nuestro caso Cajamarca.

Fotografía N° 16: Extracción de las fibras de arroz.



e) Estudio de suelo

Para la obtención de la muestra se tuvo en cuenta que cumpliera con los requisitos para la elaboración de adobe compactado y estabilizado con incorporación de diferentes fibras vegetales, es por ello que se realizó los ensayos correspondientes para verificar si el tipo de suelo es apto, fue necesario realizar los ensayos en el laboratorio de La Universidad Privada del Norte, las cuales se describen a continuación.

2.5.2. Ensayos de laboratorio para clasificación de suelos.

Para la elaboración de los ensayos se tomó un promedio de dos sacos de tierra en un peso promedio de 80 kg de la cantera el chorro del caserío Aylambo. Las pruebas se realizaron en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte, las cuales se describen a continuación.

Contenido de humedad

Para el contenido de humedad del material extraído de la cantera se colocó en bolsas y sacos para no alterar su humedad, este ensayo se lo realizó en el laboratorio de la universidad privada del norte siguiendo la norma NTP 339.127, 1998.

Fotografía N° 17: Extracción del contenido de humedad de suelo.



Análisis granulométrico

Se realizó el análisis granulométrico por los dos métodos esto nos sirve para saber la composición de tamaño de las partículas del suelo, para ello se realizó por el método de lavado y tamizado en seco siguiendo la norma NTP 339.128, 1999.

Fotografía N° 18: Pesando los porcentajes retenidos en cada tamiz.



Análisis granulométrico por sedimentación

Se realizó el análisis granulométrico por sedimentación ya que nuestro material es fino (arcilloso limoso). Con este método se determinó la cantidad de limo y cantidad de arcilla que contiene nuestra muestra de suelo, NTP 339.128, 1999.

Fotografía N° 19: Realizando el ensayo de sedimentación o sifonaje.



Límites de consistencia o Atterberg

Este ensayo nos sirve para clasificar el suelo, se realizó el ensayo de límite líquido, límite plástico y por diferencia se calculó el índice de plasticidad siguiendo la norma (NTP 339.129, 1999).

Fotografía N° 20: Realizando el ensayo de límite líquido del suelo.



Fotografía N° 21: Realizando el ensayo de límite plástico del suelo.



Compactación Proctor modificado

Para este ensayo se secó el material durante 8 días y se utilizó el método A previo análisis granulométrico e identificando la tabla nos da este método del Proctor Modificado, ya que al Pasar el material seco por el tamiz N° 4 el porcentaje retenido fue menor al 20%. Este ensayo se realizó siguiendo la norma (NTP 339-141, 1999).

Fotografía N° 22: Realizando el tamizado del suelo.



Luego se procedió a la compactación de la muestra patrón y de la muestra con fibras vegetales en porcentajes de 5%, 10% y 15%, mediante 25 golpes por capa en un total de 5 capas según Proctor modificado.



Diseño experimental

Teniendo la clasificación de suelos y cumpliendo con la norma se realizó el diseño de mezclas utilizando el Proctor para cada porcentaje de fibras vegetales a utilizarse se obtuvo la cantidad de agua por adobe, de acuerdo al máximo contenido de humedad.

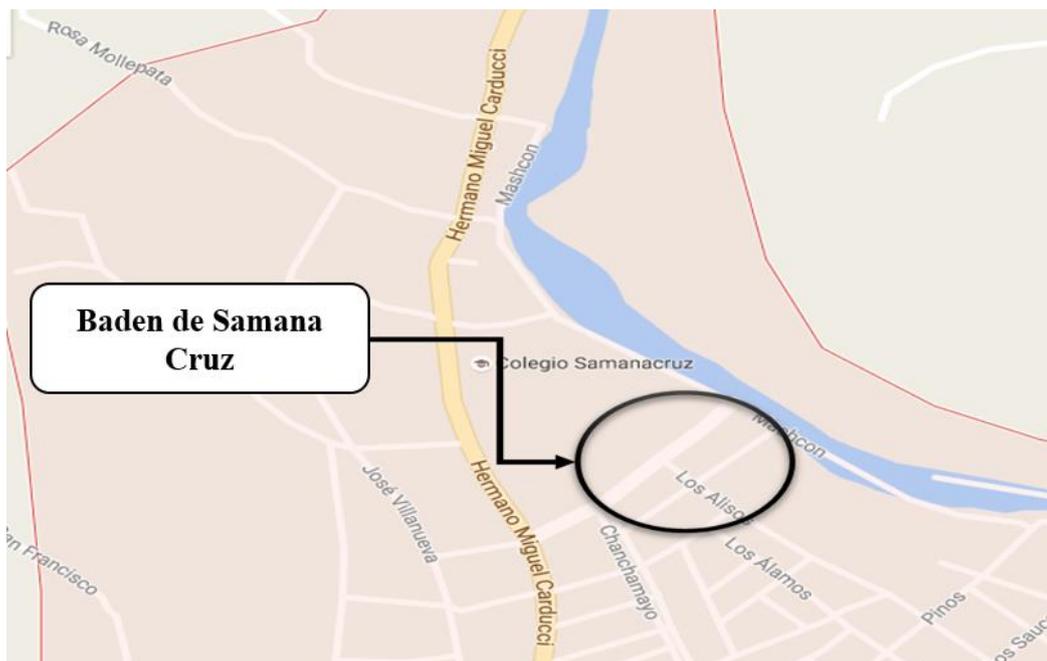
2.5.3. Elaboración de dobles

Los adobes no fueron fabricados en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte por el poco espacio que éste presenta, para ello se utilizó en un espacio donde se fabricaba teja andina, en un lugar de Cajamarca denominado el Baden se semana cruz:

- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Cajamarca
- Distrito: Cajamarca

En este lugar hay espacios suficientes para la elaboración de los bloques de adobe, puesto que presenta un amplio espacio por lo que antes se fabricaba teja andina además tiene un techado para evitar que la lluvia malogre los adobes.

Figura N° 4: Ubicación de lugar de fabricación de los adobes.



Con los datos obtenidos en laboratorio se obtuvieron los contenidos óptimos de agua para lo cual se procedió a la fabricación de los adobes en el lugar del Baden de Samana Cruz, se elaboró 100 adobes entre la muestra patrón y en porcentajes de 5%, 10% y 15% para cada fibra vegetal.

a) Elaboración del adobe compactado a máquina CINVA RAM

Al referirnos de a prensa CINVA RAM, Mejía (2014) indica que: consta de una caja o molde dentro del cual un pistón actuado por un dispositivo de palanca operado a mano, comprime la mezcla de tierra fresca para formar el bloque. Al accionar la palanca en sentido inverso, el mismo pistón expulsa el bloque, el cual es retirado manualmente para ser puesto a curar a la sombra y húmedo por un período mínimo de siete días.

Las características de la prensa CINVA RAM:

- Peso: 67 kg (kilogramos).
- Aplicación de la fuerza a la palanca: 36.5 kg.
- Presión producida por esta fuerza: 18 000 kg.
- Fuerza de resistencia a la compresión: 280 000 – 560 000 kg/m cuadrado); es decir (28 – 56 kg/cm²).
- Promedio de bloques que pueden ser hechos por jornada: 300 – 500 bloques.

- Las dimensiones reales de los adobes comprimidos para la siguiente investigación son de:
- Largo = 30 cm.
- Ancho = 15 cm.
- Espesor = 10 cm.

Fotografía N° 24: Paja cortada de trigo.



Fotografía N° 25: Preparando el material y colocando en la maquina CIVA RAM.



Se realizó la compactación del adobe en la maquina CINVA RAM con una fuerza uniforme para evitar deformaciones en el adobe.

Fotografía N° 26: Extracción del adobe de la maquina CIVA RAM.



Se lo protegió de los rayos solares para evitar rajaduras, se le fue moviendo para mejor secado uniforme durante un periodo de 28 días, luego se llevó al laboratorio de la Universidad Privada del Norte para realizar las pruebas de resistencia.

Fotografía N° 27: Secando de los adobes fabricados con los diferentes porcentajes de fibras vegetales.



2.5.4. Evaluación de las propiedades de los especímenes

Para realizar los ensayos que permitieron evaluar las propiedades de los especímenes, primero fue necesario medir los bloques de adobe compactado sin adición de ninguna fibra vegetal a estos llamaremos patrón y después elaboraremos

a los con adición de acuerdo a los porcentajes de fibra vegetal.

a) Resistencia a compresión axial de los especímenes

Este ensayo se lo realizó en la Universidad Privada del Norte en el laboratorio de concreto en la máquina para ensayo a compresión. Según norma E-080 la resistencia a compresión de la unidad se determina ensayando cubos labrados cuya arista será igual a la menor dimensión de ella, los ensayos se harán unidades secas, éstas se deberán ensayar en un mínimo de 6 cubos de adobe para el ensayo a compresión se utilizó la Norma ASTM C-67- Norma de método de prueba de ensayo y prueba de ladrillos de arcilla estructurales los especímenes ensayados, fueron.

Fotografía N° 28: Cantidad de abobes a ensayar a compresión.



Tabla N° 8: Cantidad de abobes a ensayar a compresión.

ADOBES	PATRON	5%	10%	15%
Paja ichu		8	8	8
Paja de arroz	8	8	8	8
Paja de trigo		8	8	8
Total				80

b. Equipos

- Moladora para concreto.
- Vernier.

- Equipo de compresión no confinada.

b) Procedimiento

- Colocar la muestra de adobe (cortada en mitades) en la máquina para ensayo a compresión – laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte.
- Aplicar deformación a una velocidad de $500\mu\text{m}/\text{min}$ y tomar lecturas del Deformimetro de carga para las siguientes lecturas del dial de deformación (de $0,01\text{ mm}/\text{división}$): 0, 10, 20; cada 20 hasta 100; cada 25 hasta 600 y cada 50 hasta 1600.
- Someter a la muestra a carga máxima que puede soportar.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de los ensayos para la clasificación del suelo

3.1.1. Contenido de humedad (Norma MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127)

Tabla N° 9: Determinación del contenido de humedad.

ID	DESCRIPCION	Unidades	1	2	3	4
A	Identificación de la tara		C.H. 1	C.H. 2	C.H. 3	C.H. 4
B	Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	626.90	517.30	616.90	552.90
C	Peso Tara + Muestra Seca	Gr	581.00	482.00	573.00	513.10
D	Peso de la Tara	Gr	71.50	73.60	82.90	72.30
E	Peso de la Muestra Seca	Gr	509.50	408.40	490.10	440.80
F	Peso del Agua(B-C)	Gr	45.90	35.30	43.90	39.80
W%	Contenido de Humedad	%	9.01	8.64	8.96	9.03
G	Promedio			8.91		

Según el resultado del ensayo de contenido de humedad que se obtuvo de la muestra es de **8.91%**.

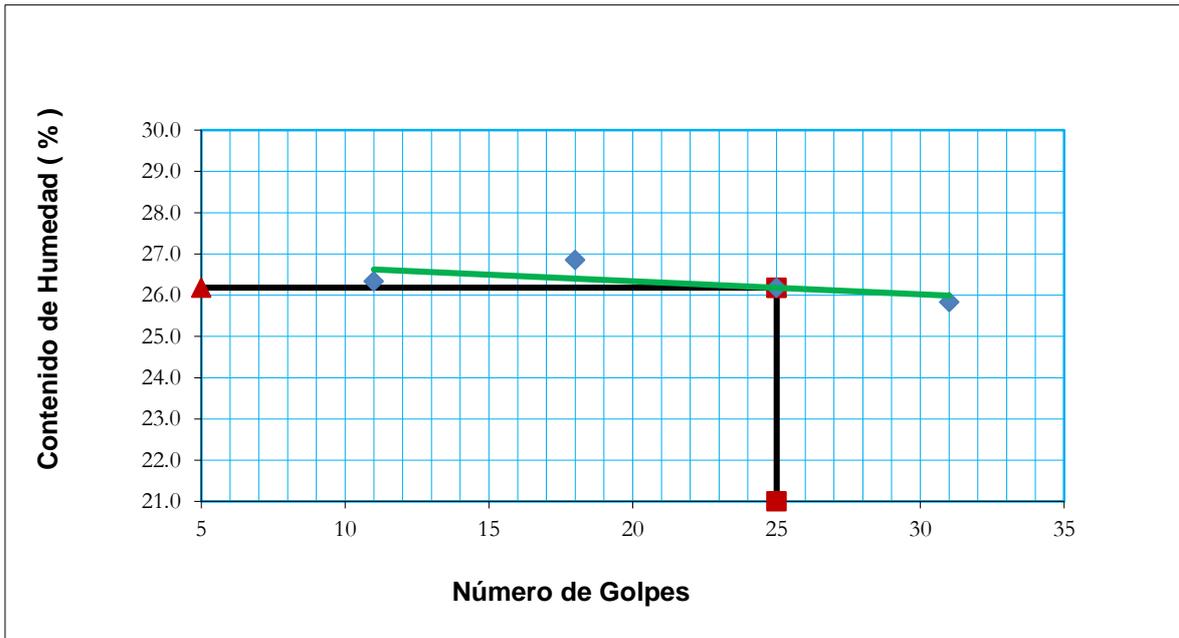
3.1.2. Límites de consistencia (Norma NTP 339.129).

3.1.2.1. Límite líquido (LL).

Tabla N° 10: Determinación del límite líquido.

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	N°	LL. 1	LL. 2	LL. 3
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	43.65	47.15	46.31
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	40.20	42.98	42.12
D	Peso de Recipiente	gr	27.10	27.45	25.90
E	Peso del Agua	gr	3.45	4.17	4.19
F	Peso Suelo Seco	gr	13.10	15.53	16.22
G	Número de Golpes	N	11.00	18.00	31.00
H	Contenido de Humedad	%	26.34	26.85	25.83

Gráfico N° 1: Determinación del límite líquido.



Del ensayo de laboratorio para determinar el límite líquido se obtuvo:

Límite Líquido = **26.18%**.

3.1.2.2. Límite Plástico (LP).

Tabla N° 11: Determinación del límite plástico.

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación de Recipiente	N°	P1-E2C1	P2-E2C1
B	Suelo Húmedo + Tara	gr	49.10	91.90
C	Suelo Seco + Tara	gr	46.80	89.70
D	Peso de Tara	gr	27.90	71.30
E	Peso del Agua	gr	2.30	2.20
F	Peso Suelo Seco	gr	18.90	18.40
G	Contenido de Humedad	%	12.17	11.96
H	Promedio Límite Plástico		12.06	

Del ensayo de laboratorio para determinar el límite plástico se obtuvo:

Límite plástico = **12.06%**.

3.1.2.3. Índice de plasticidad

Tabla N° 12: Determinación del límite plástico.

Límite Líquido:	LL =	26.18%
Límite Plástico:	LP =	12.06%
Índice de Plasticidad:	IP =	14.12%
Contenido de Humedad:	Wn =	8.91

De los resultados del límite líquido y del límite plástico se tiene que:

Índice de plasticidad = **14.12%**

3.1.3. Análisis granulométrico por lavado

Del ensayo de granulometría se obtuvo:

Porcentaje que pasa la malla N° 4 = 99.85 %

Más del 12% pasa la malla N° 200 = 31.59%

Podemos decir que el suelo es adecuado para la elaboración de adobes, ya que según la norma E.080, la gradación del suelo debe aproximarse a: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70% y no se deberá utilizar suelos orgánicos.

Clasificación del suelo

Con los resultados anteriores, de límites de consistencia, se procedió a clasificar el suelo en la carta de plasticidad obteniendo el siguiente resultado:

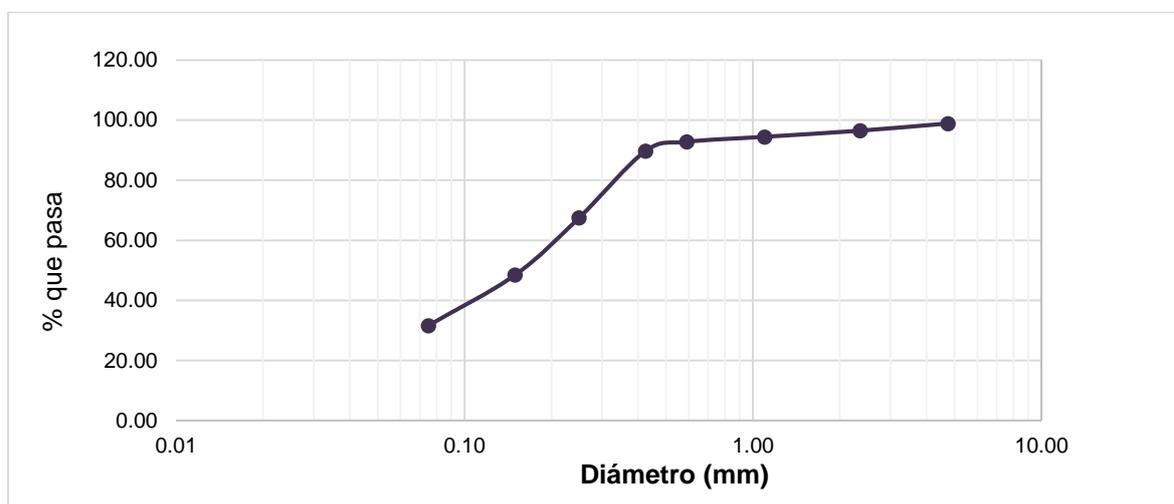
Menos del 50% pasa la malla N° 200 suelo grueso y con los datos de Límite Líquido e Índice de Plasticidad, se lleva estos valores a la Carta de Plasticidad, en la cual los valores se ubican encima de la Línea A y además su Índice de Plasticidad es mayor que 7, por lo que su clasificación se considera como:

Según clasificación SUCS es un CL: Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.

Tabla N° 13: Determinación de la granulometría método de lavado.

Tamaño nominal del tamiz		Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
TAMIZ	DIAMETRO (mm)				
N° 4	4.75	5.76	1.15	1.15	98.85
N° 10	2.36	12.00	2.40	3.55	96.45
N° 20	1.10	10.19	2.04	5.59	94.41
N° 30	0.59	8.40	1.68	7.27	92.73
N° 40	0.43	15.20	3.04	10.31	89.69
N° 60	0.25	111.10	22.22	32.53	67.47
N° 100	0.15	95.20	19.04	51.57	48.43
N° 200	0.08	84.20	16.84	68.41	31.59
Perdida	Lavado	157.95	31.59	100.00	0.00
Σ PRP		500.00	100.00		

Gráfico N° 2: Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.

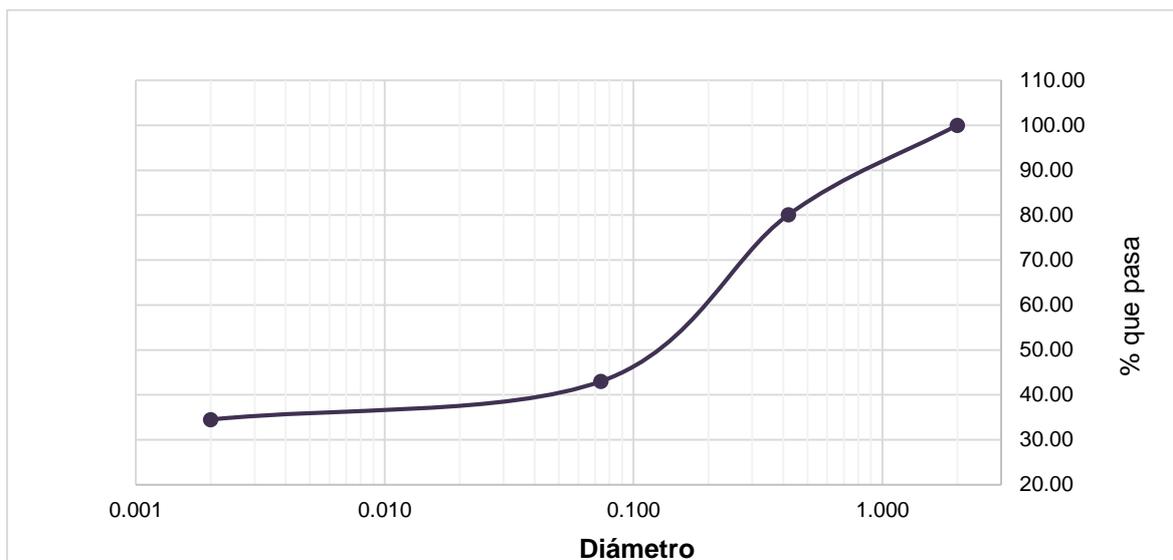


3.1.4. Análisis granulométrico por sedimentación o sifonaje.

Tabla N° 14: Análisis granulométrico mediante tamizado por sedimentación.

Malla	Malla (mm)	Peso Retenido	%R.P	% R.A	% Pasa
N° 10	2.00	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 40	0.42	19.90	19.90	19.90	80.10
N° 200	0.074	37.10	37.10	57.00	43.00
Limo	0.002	8.50	8.50	65.50	34.50
Arcilla	0.0002	34.50	34.50	100.00	0.00
Total		100.00	100.00		

Gráfico N° 3: Análisis granulométrico mediante tamizado por sedimentación.



3.2. Resultados para el óptimo contenido de humedad para el adobe: Proctor modificado.

La norma ASTM D-1557.91, menciona que para determinar el contenido óptimo de humedad y así obtener el óptimo grado de compactación, se procedió a realizar el ensayo de Proctor modificado (Método A), para cada una de las fibras vegetales estabilizantes y porcentajes utilizados.

3.2.1. Proctor modificado para la muestra patrón sin adición de fibras vegetales.

Tabla N° 15: Proctor modificado para la muestra patrón.

Muestra #	Und	1	2	3	4				
Peso del molde + suelo húmedo	g	6057.00	6198.00	6212.00	6224.00				
Peso del suelo húmedo	g	1866.00	2007.00	2021.00	2033.00				
Humedad calculada	%	7.91	9.61	11.98	14.20				
Densidad Húmeda	Gr/m ³	2.03	2.18	2.19	2.21				
Densidad seca	Gr/m ³	1.88	1.99	1.96	1.93				
Contenidos de humedad									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #									
Rec + suelo húmedo	g	455.00	146.50	158.50	163.25	160.50	164.80	121.50	124.57
Rec + suelo seco	g	428.70	137.80	146.60	151.70	146.30	150.10	109.60	112.69
Peso del recipiente	g	97.10	27.40	27.20	26.80	28.10	27.10	27.50	27.30
Peso del suelo seco	g	331.60	110.40	119.40	124.90	118.20	123.00	82.10	85.39
Peso del agua	g	26.30	8.70	11.90	11.55	14.20	14.70	11.90	11.88
Contenido de Humedad	%	7.93	7.88	9.97	9.25	12.01	11.95	14.49	13.91
Humedad promedio	%	7.91		9.61		11.98		14.20	

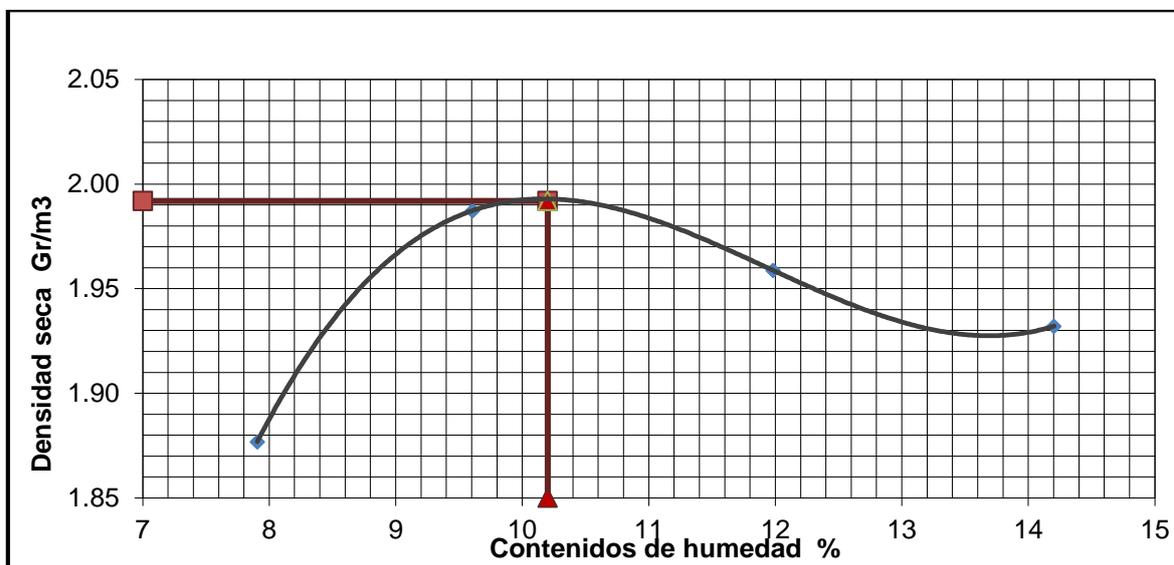
Densidad Máxima:

1.992 Gr/m³

Humedad óptima:

10.20 %

Gráfico N° 4: Proctor modificado para la muestra patrón.



3.2.2. Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de arroz.

Tabla N° 16: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de arroz.

Muestra #	Und	1	2	3	4				
Peso del molde + suelo húmedo	g	6098	6124	6141	6129				
Peso del suelo húmedo	g	1907.00	1933.00	1950.00	1938.00				
Humedad calculada	%	12.64	13.52	16.33	17.46				
Densidad Húmeda	Gr/m ³	2.07	2.10	2.12	2.10				
Densidad seca	Gr/m ³	1.84	1.85	1.82	1.79				
Contenidos de humedad									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Rec + suelo húmedo	g	98.90	116.10	127.20	108.60	117.10	120.20	116.00	122.30
Rec + suelo seco	g	90.5	106.7	115.1	99	105.1	106.6	103.1	107.9
Peso del recipiente	g	27.50	28.00	26.30	27.40	28.10	27.00	27.30	27.50
Peso del suelo seco	g	63.00	78.70	88.80	71.60	77.00	79.60	75.80	80.40
Peso del agua	g	8.40	9.40	12.10	9.60	12.00	13.60	12.90	14.40
Contenido de Humedad	%	13.33	11.94	13.63	13.41	15.58	17.09	17.02	17.91
Humedad promedio	%	12.64	13.52	16.33	17.46				

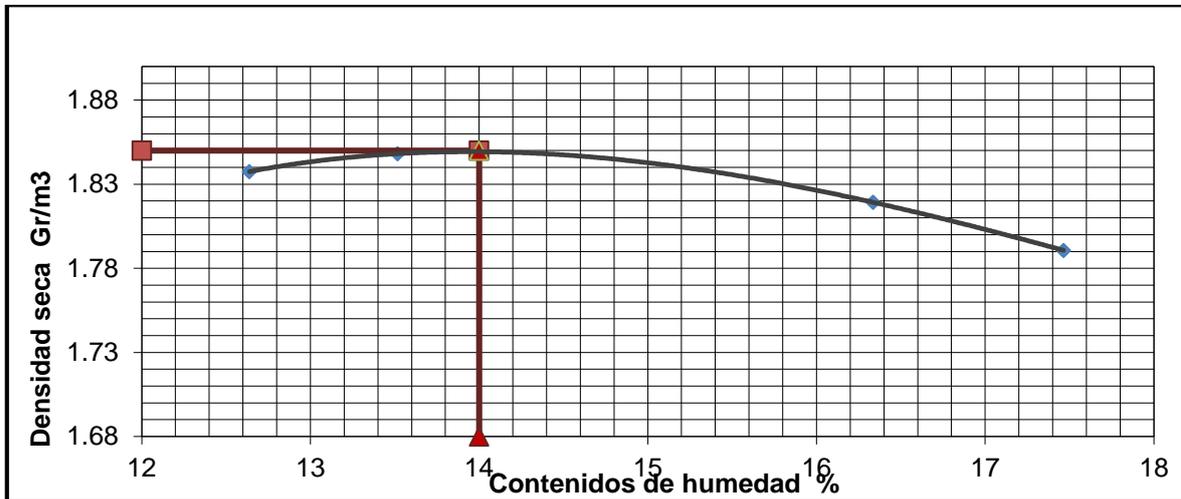
Densidad Máxima:

1.85 Gr/m³

Humedad óptima:

14.00 %

Gráfico N° 5: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de arroz.



3.2.3. Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de arroz

Tabla N° 17: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de arroz.

Muestra #	Unid	1	2	3	4				
Peso del molde + suelo húmedo	g	6010.00	6085.00	6048.00	6035.00				
Peso del suelo húmedo	g	1819.00	1894.00	1857.00	1844.00				
Humedad calculada	%	13.80	16.16	21.06	21.18				
Densidad Húmeda	Gr/m ³	1.97	2.06	2.02	2.00				
Densidad seca	Gr/m ³	1.73	1.77	1.66	1.65				
Contenidos de humedad									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Rec + suelo húmedo	g	113.20	118.90	119.20	108.90	123.90	158.90	164.00	412.70
Rec + suelo seco	g	104.50	106.50	106.00	98.10	106.40	137.50	141.20	359.70
Peso del recipiente	g	27.90	30.20	28.40	27.60	29.10	27.60	38.40	97.10
Peso del suelo seco	g	76.60	76.30	77.60	70.50	77.30	109.90	102.80	262.60
Peso del agua	g	8.70	12.40	13.20	10.80	17.50	21.40	22.80	53.00
Contenido de Humedad	%	11.36	16.25	17.01	15.32	22.64	19.47	22.18	20.18
Humedad promedio	%	13.80	16.16	21.06	21.18				

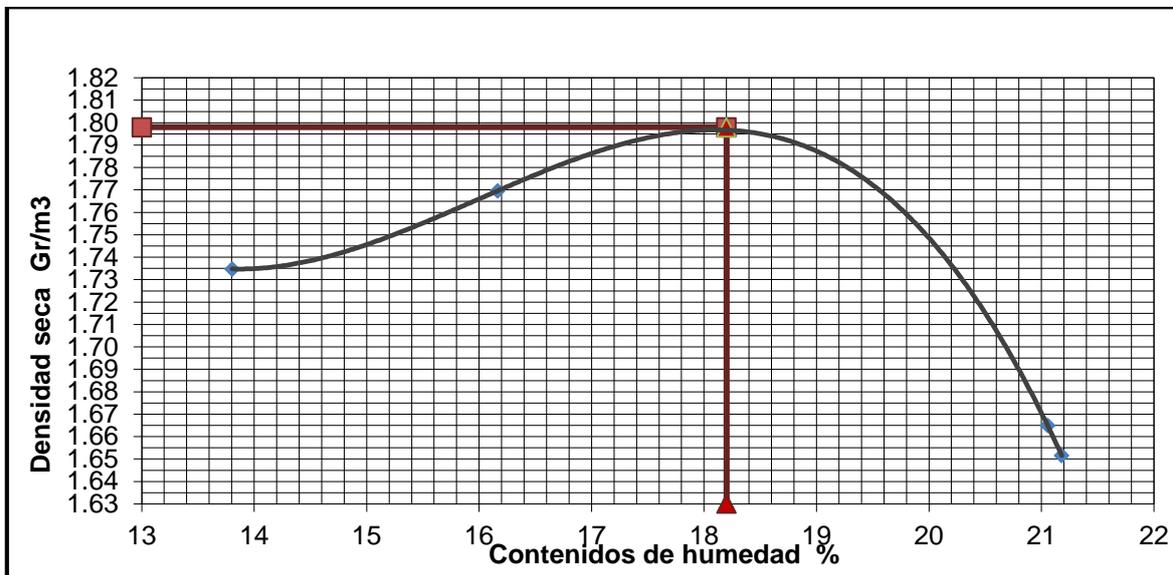
Densidad Máxima:

1.798 Gr/m³

Humedad óptima:

18.20 %

Gráfico N° 6: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de arroz.



3.2.4. Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de arroz.

Tabla N° 18: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de arroz.

Muestra #	Unid	1	2	3	4				
Peso del molde + suelo húmedo	g	6088.00	6185.00	6148.00	6135.00				
Peso del suelo húmedo	g	1897.00	1994.00	1957.00	1944.00				
Humedad calculada	%	16.10	19.49	25.87	24.97				
Densidad Húmeda	Gr/m ³	2.06	2.16	2.12	2.11				
Densidad seca	Gr/m ³	1.77	1.81	1.69	1.69				
Contenidos de humedad									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Rec + suelo húmedo	g	119.20	108.90	324.80	232.50	178.50	197.10	269.30	580.30
Rec + suelo seco	g	106.09	98.10	283.30	208.10	148.20	171.30	231.80	491.20
Peso del recipiente	g	28.40	27.60	85.50	72.60	49.20	49.20	73.00	152.80
Peso del suelo seco	g	77.69	70.50	197.80	135.50	99.00	122.10	158.80	338.40
Peso del agua	g	13.11	10.80	41.50	24.40	30.30	25.80	37.50	89.10
Contenido de Humedad	%	16.87	15.32	20.98	18.01	30.61	21.13	23.61	26.33
Humedad promedio	%	16.10	19.49	25.87	24.97				

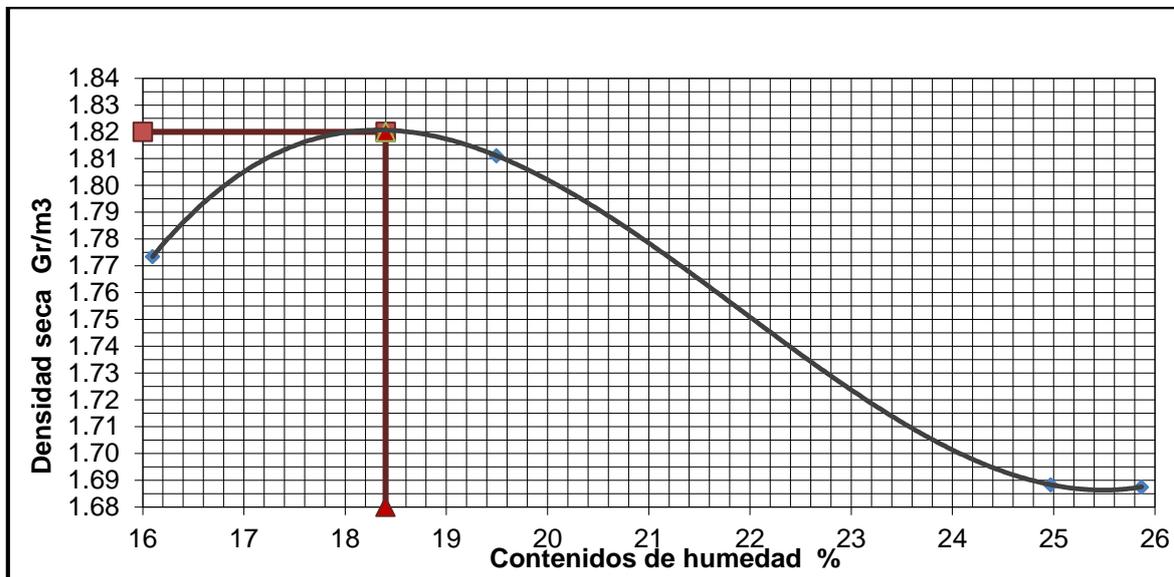
Densidad Máxima:

1.82 Gr/m³

Humedad óptima:

18.40 %

Gráfico N° 7: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de arroz.



3.2.5. Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de trigo.

Tabla N° 19: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de trigo.

Muestra #	Unid	1	2	3	4				
Peso del molde + suelo húmedo	g	6096.00	6129.00	6131.00	6073.00				
Peso del suelo húmedo	g	1905.00	1938.00	1940.00	1882.00				
Humedad calculada	%	13.29	15.03	16.52	18.56				
Densidad Húmeda	Gr/m ³	2.07	2.10	2.11	2.04				
Densidad seca	Gr/m ³	1.83	1.83	1.81	1.72				
Contenidos de humedad									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Rec + suelo húmedo	g	162.00	109.70	192.00	101.70	253.80	196.50	352.30	352.40
Rec + suelo seco	g	145.50	100.70	173.00	92.20	225.70	173.40	307.70	313.20
Peso del recipiente	g	30.10	27.40	49.20	27.60	49.20	38.40	72.60	97.20
Peso del suelo seco	g	115.40	73.30	123.80	64.60	176.50	135.00	235.10	216.00
Peso del agua	g	16.50	9.00	19.00	9.50	28.10	23.10	44.60	39.20
Contenido de Humedad	%	14.30	12.28	15.35	14.71	15.92	17.11	18.97	18.15
Humedad promedio	%	13.29		15.03		16.52		18.56	

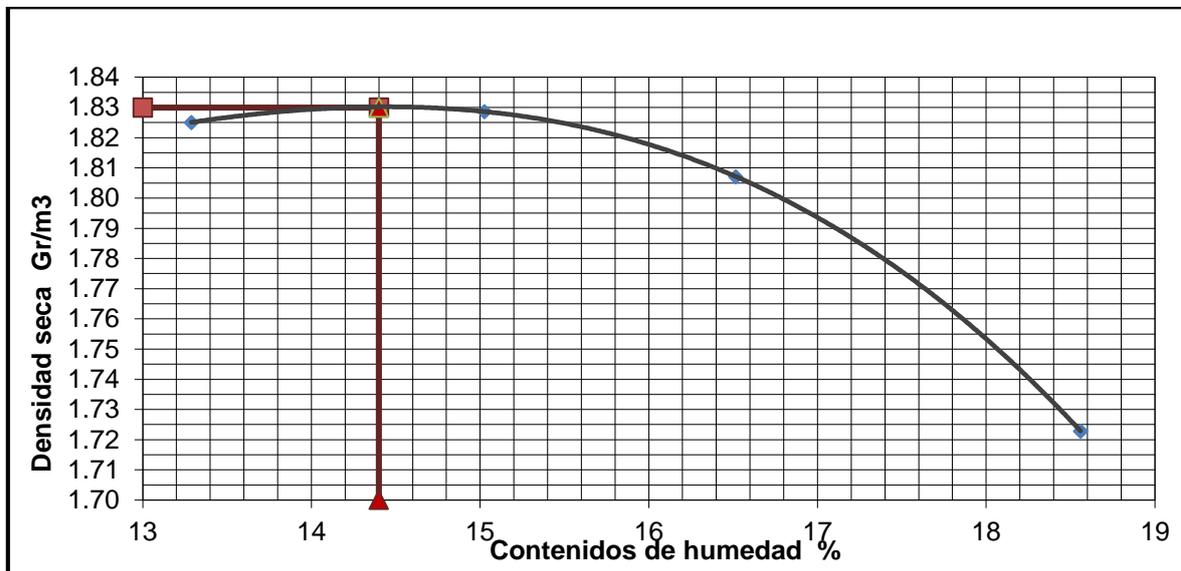
Densidad Máxima:

1.83 Gr/m³

Humedad óptima:

14.40 %

Gráfico N° 8: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja de trigo.



3.2.6. Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de trigo.

Tabla N° 20: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de trigo.

Muestra #	Unid	1	2	3	4				
Peso del molde + suelo húmedo	g	6009.00	6084.00	6047.00	6034.00				
Peso del suelo húmedo	g	1818.00	1893.00	1856.00	1843.00				
Humedad calculada	%	13.99	14.89	20.96	21.18				
Densidad Húmeda	Gr/m ³	1.97	2.05	2.01	2.00				
Densidad seca	Gr/m ³	1.73	1.79	1.67	1.65				
Contenidos de humedad									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Rec + suelo húmedo	g	112.20	117.90	118.20	107.90	122.90	158.90	164.00	412.70
Rec + suelo seco	g	103.50	105.50	107.00	97.10	106.40	136.50	141.20	359.70
Peso del recipiente	g	27.90	30.20	28.40	27.60	29.10	27.60	38.40	97.10
Peso del suelo seco	g	75.60	75.30	78.60	69.50	77.30	108.90	102.80	262.60
Peso del agua	g	8.70	12.40	11.20	10.80	16.50	22.40	22.80	53.00
Contenido de Humedad	%	11.51	16.47	14.25	15.54	21.35	20.57	22.18	20.18
Humedad promedio	%	13.99	14.89	20.96	21.18				

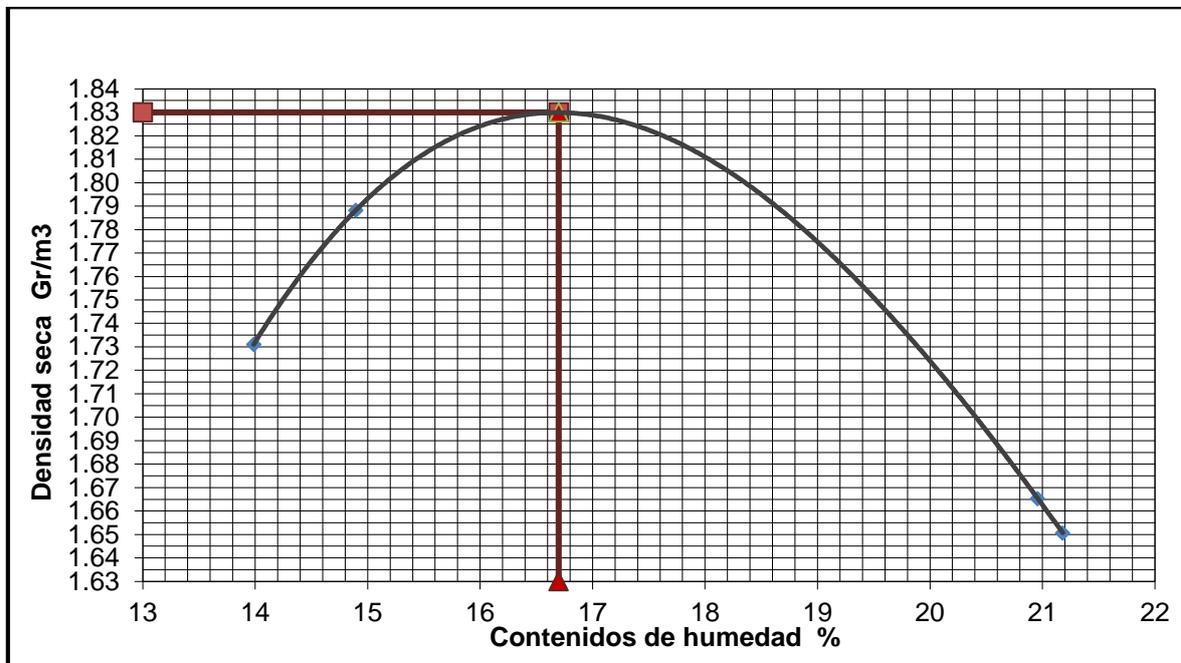
Densidad Máxima:

1.83 Gr/m³

Humedad óptima:

16.70 %

Gráfico N° 9: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja de trigo.



3.2.7. Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de trigo.

Tabla N° 21: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de trigo.

Muestra #	Unid	1	2	3	4				
Peso del molde + suelo húmedo	g	5908.00	5955.00	5916.00	5906.00				
Peso del suelo húmedo	g	1717.00	1764.00	1725.00	1715.00				
Humedad calculada	%	17.08	19.61	26.11	25.68				
Densidad Húmeda	Gr/m ³	1.86	1.91	1.87	1.86				
Densidad seca	Gr/m ³	1.59	1.60	1.48	1.48				
Contenidos de humedad									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Rec + suelo húmedo	g	118.20	107.90	323.80	231.50	177.50	196.10	270.30	580.30
Rec + suelo seco	g	104.10	97.10	282.30	207.10	147.20	170.30	230.80	491.20
Peso del recipiente	g	28.40	27.60	85.50	72.60	49.20	49.20	73.00	152.80
Peso del suelo seco	g	75.70	69.50	196.80	134.50	98.00	121.10	157.80	338.40
Peso del agua	g	14.10	10.80	41.50	24.40	30.30	25.80	39.50	89.10
Contenido de Humedad	%	18.63	15.54	21.09	18.14	30.92	21.30	25.03	26.33
Humedad promedio	%	17.08	19.61	26.11	25.68				

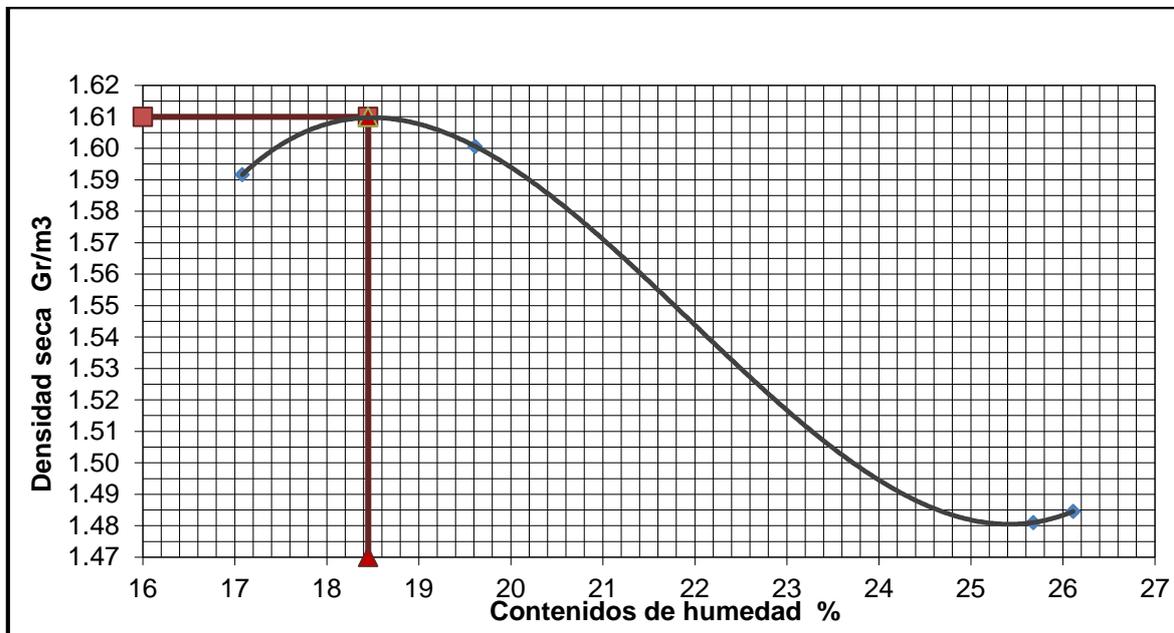
Densidad Máxima:

1.61 Gr/m³

Humedad óptima:

18.45 %

Gráfico N° 10: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja de trigo.



3.2.8. Proctor modificado para la muestra con 5% de paja ichu.

Tabla N° 22: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja ichu.

Muestra #	Unid	1	2	3	4				
Peso del molde + suelo húmedo	g	6002.00	6069.00	6149.00	6096.00				
Peso del suelo húmedo	g	1811.00	1878.00	1958.00	1905.00				
Humedad calculada	%	10.79	13.00	14.82	16.53				
Densidad Húmeda	Gr/m ³	1.97	2.04	2.13	2.07				
Densidad seca	Gr/m ³	1.77	1.80	1.85	1.77				
Contenidos de humedad									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Rec + suelo húmedo	g	104.10	112.20	122.20	103.40	171.20	195.20	133.60	107.20
Rec + suelo seco	g	96.70	104.20	111.10	94.90	156.00	175.70	118.50	95.90
Peso del recipiente	g	28.80	29.30	28.10	27.60	49.20	49.10	27.30	27.40
Peso del suelo seco	g	67.90	74.90	83.00	67.30	106.80	126.60	91.20	68.50
Peso del agua	g	7.40	8.00	11.10	8.50	15.20	19.50	15.10	11.30
Contenido de Humedad	%	10.90	10.68	13.37	12.63	14.23	15.40	16.56	16.50
Humedad promedio	%	10.79		13.00		14.82		16.53	

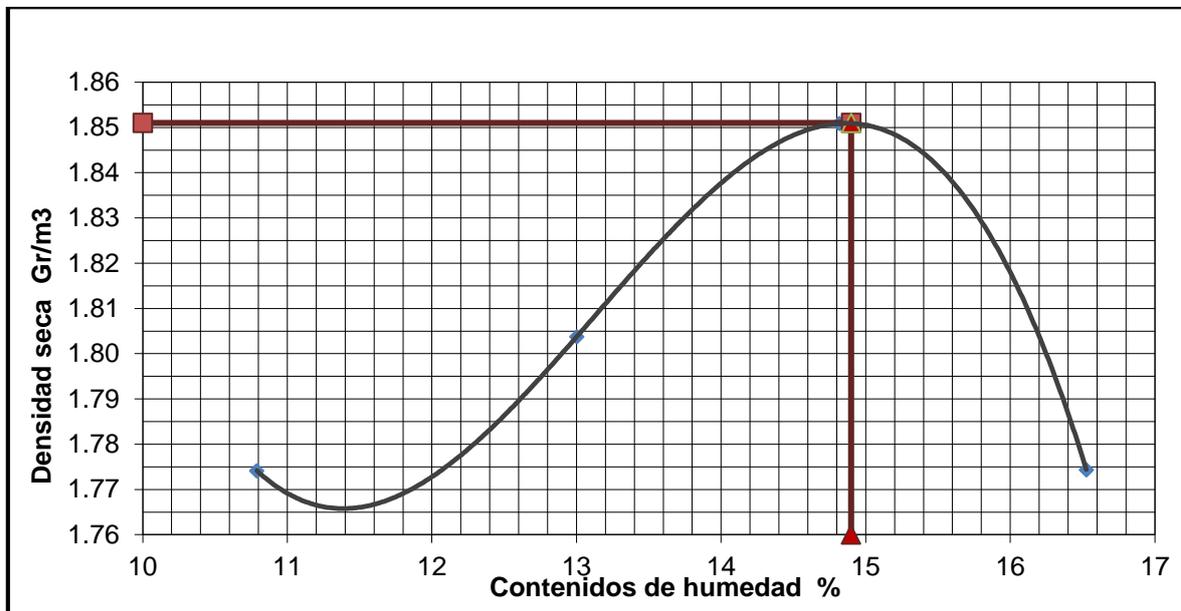
Densidad Máxima:

1.851 Gr/m³

Humedad óptima:

14.90 %

Gráfico N° 11: Proctor modificado para la muestra con 5% de paja ichu.



3.2.9. Proctor modificado para la muestra con 10% de paja ichu.

Tabla N° 23: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja ichu.

Muestra #	Unid	1	2	3	4				
Peso del molde + suelo húmedo	g	5917.00	6014.00	6115.00	6008.00				
Peso del suelo húmedo	g	1726.00	1823.00	1924.00	1817.00				
Humedad calculada	%	11.47	13.03	15.38	17.37				
Densidad Húmeda	Gr/m ³	1.87	1.98	2.09	1.97				
Densidad seca	Gr/m ³	1.68	1.75	1.81	1.68				
Contenidos de humedad									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Rec + suelo húmedo	g	148.40	130.20	135.70	128.10	134.40	144.80	323.40	217.10
Rec + suelo seco	g	136.40	119.50	123.80	116.10	120.40	129.10	290.20	190.40
Peso del recipiente	g	30.10	27.70	27.70	28.40	27.50	29.10	97.00	38.30
Peso del suelo seco	g	106.30	91.80	96.10	87.70	92.90	100.00	193.20	152.10
Peso del agua	g	12.00	10.70	11.90	12.00	14.00	15.70	33.20	26.70
Contenido de Humedad	%	11.29	11.66	12.38	13.68	15.07	15.70	17.18	17.55
Humedad promedio	%	11.47	13.03	15.38	17.37				

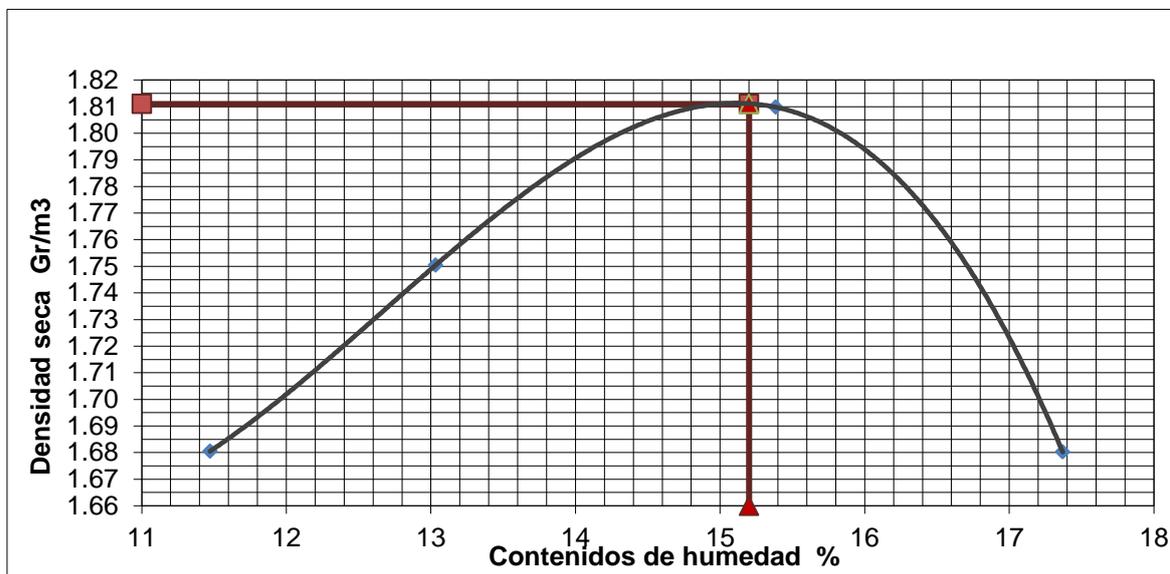
Densidad Máxima:

1.803 Gr/m³

Humedad óptima:

13.45 %

Gráfico N° 12: Proctor modificado para la muestra con 10% de paja ichu.



3.2.10. Proctor modificado para la muestra con 15% de paja ichu.

Tabla N° 24: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja ichu.

Muestra #	Uni	1	2	3	4				
Peso del molde + suelo húmedo	g	5828.00	5893.00	5962.00	5888.00				
Peso del suelo húmedo	g	1637.00	1702.00	1771.00	1697.00				
Humedad calculada	%	13.33	15.10	18.17	23.82				
Densidad Húmeda	Gr/m ³	1.78	1.85	1.92	1.84				
Densidad seca	Gr/m ³	1.57	1.60	1.63	1.49				
Contenidos de humedad									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Rec + suelo húmedo	g	172.90	144.20	309.70	313.70	197.30	184.70	570.30	290.30
Rec + suelo seco	g	157.60	131.60	281.30	281.20	173.40	161.80	491.40	247.70
Peso del recipiente	g	39.80	39.40	72.40	85.50	38.00	39.20	152.60	72.80
Peso del suelo seco	g	117.80	92.20	208.90	195.70	135.40	122.60	338.80	174.90
Peso del agua	g	15.30	12.60	28.40	32.50	23.90	22.90	78.90	42.60
Contenido de Humedad	%	12.99	13.67	13.60	16.61	17.65	18.68	23.29	24.36
Humedad promedio	%	13.33	15.10	18.17	23.82				

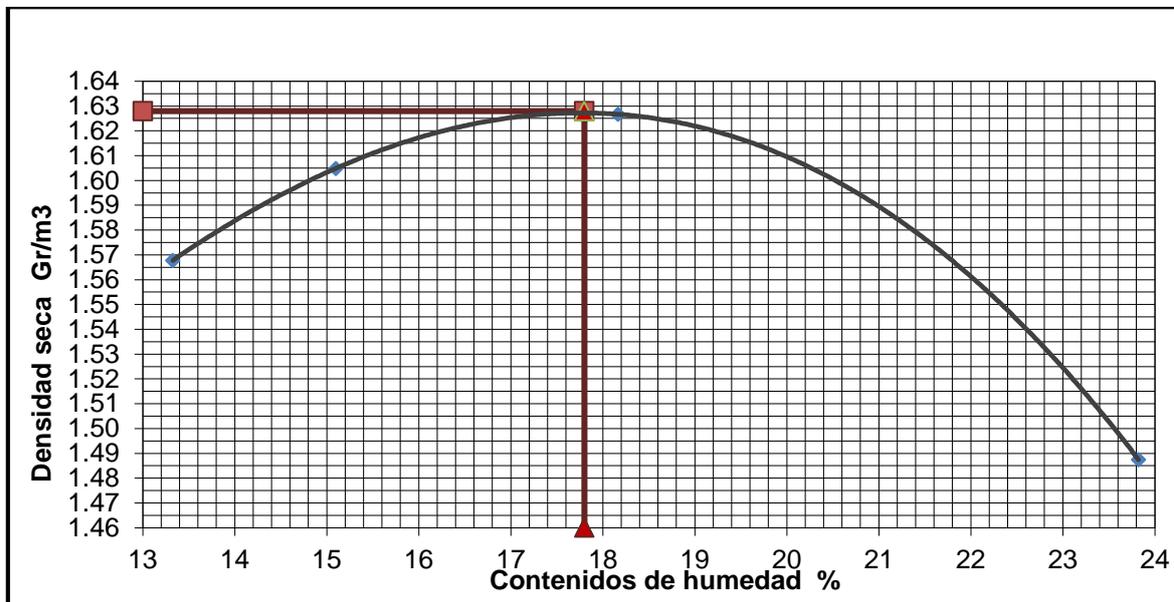
Densidad Máxima:

1.628 Gr/m³

Humedad óptima:

17.80 %

Gráfico N° 13: Proctor modificado para la muestra con 15% de paja ichu.



3.3. Resultados de los ensayos a los bloques de tierra.

3.3.1. Resultados del ensayo de resistencia a compresión.

Los resultados para este ensayo fueron los siguientes:

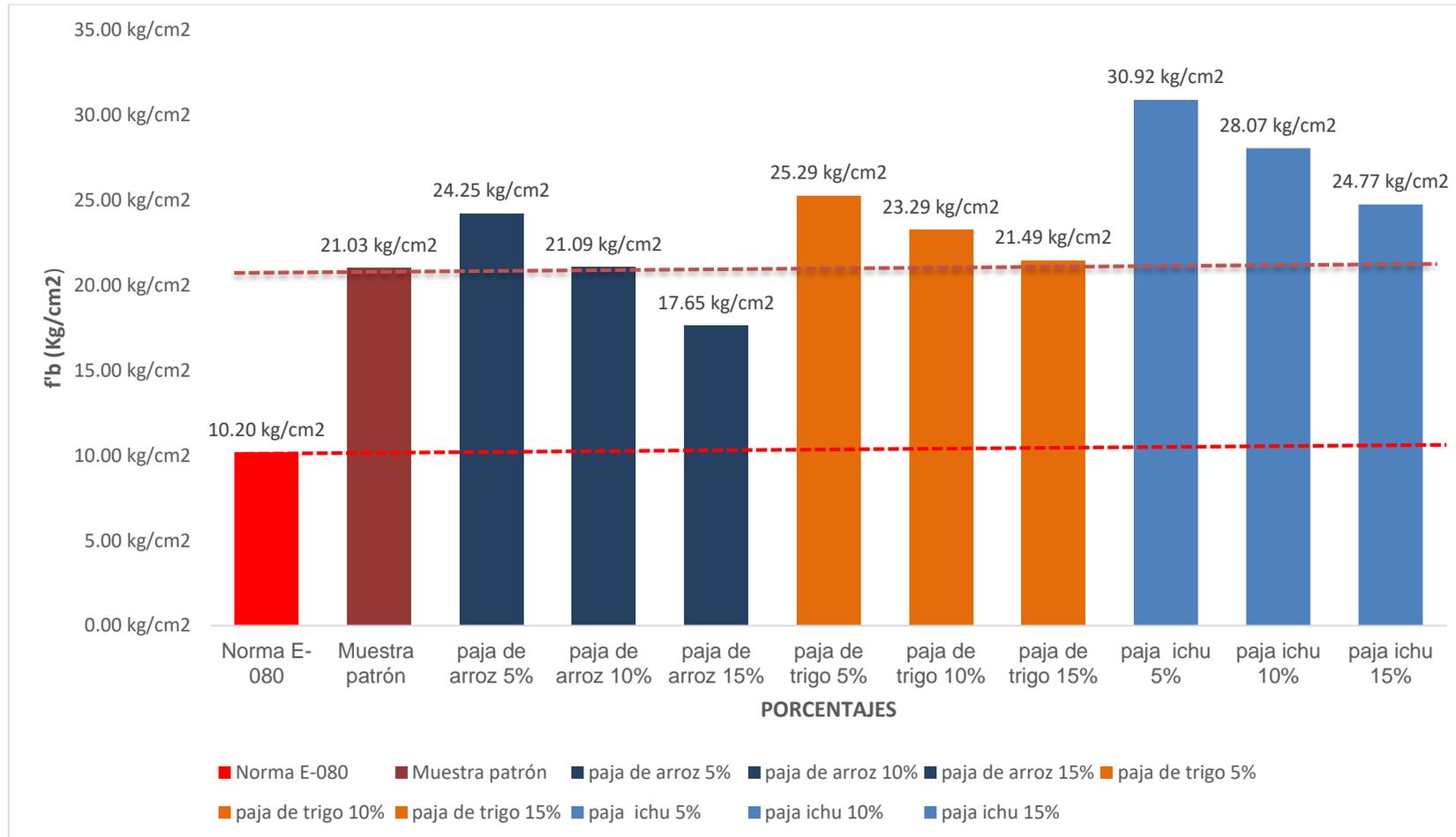
Tabla N° 25: Desviación estándar de cada muestra.

Adobe	Porcentaje	fb (resistencia promedio)	S (Desviación Estandar)	f'b = fb - S kg/cm ²
Muestra patrón		22.69	1.66	21.03
paja de arroz	5%	26.87	2.62	24.25
	10%	24.62	3.53	21.09
	15%	20.81	3.16	17.65
paja de trigo	5%	28.16	2.87	25.29
	10%	26.26	2.97	23.29
	15%	24.10	2.60	21.49
paja ichu	5%	33.47	2.55	30.92
	10%	32.02	3.95	28.07
	15%	27.46	2.69	24.77

Tabla N° 26: Resumen general de resistencia a la compresión.

Resumen general de resistencia a la compresión		
Adobe		f'b (Kg/cm²)
Muestra patrón		21.03
paja de arroz	5%	24.25
	10%	21.09
	15%	17.65
paja de trigo	5%	25.29
	10%	23.29
	15%	21.49
paja ichu	5%	30.92
	10%	28.07
	15%	24.77

Gráfico N° 14: Resumen general de resistencia a la compresión.



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

4.1. Discusión.

- Los bloques de adobe compactados con la máquina de CINVA RAM, presentan una mayor resistencia a compresión, corroborando de esta manera que los resultados de la muestra patrón de 21.03 Kg/cm² de la presente tesis, son mayores a los ya establecidos por la NTP E 080 – 2017, cuyo valor es como mínimo de 10.2 kg/cm²; y al adicionarle paja de arroz en porcentajes del 5%, 10% y 15% se alcanzó un resistencia de 24.25 kg/cm², 21.09 kg/cm² y 17.65 kg/cm² respectivamente; y al adicionarle paja de trigo en porcentajes del 5%, 10% y 15% se alcanzó un resistencia de 25.29 kg/cm², 23.29 Kg/cm² y 21.49 kg/cm² respectivamente; y al adicionarle paja ichu en porcentajes del 5%, 10% y 15% se alcanzó un resistencia de 30.92 kg/cm², 28.07 kg/cm² y 24.77 kg/cm² respectivamente, adquiriendo estos resultados demostramos que sobrepasan lo establecido en la NTP E 0.80 - 2017 y al bloque sin adición. Con los resultados mencionados anteriormente, nos muestran que Los bloques de adobe elaborados con adición de paja de arroz en porcentajes del 5% y 10% superan su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 15.34% y 0.30% respectivamente y en el porcentaje 15% presenta un déficit en su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 16.07%, Los bloques de adobe elaborados con adición de paja de trigo en porcentajes del 5%, 10% y 15% superan su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 20.27%, 10.76% y 2.20% respectivamente, Los bloques de adobe elaborados con adición de paja ichu en porcentajes del 5%, 10% y 15% superan su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 47.02%, 33.48% y 17.79% respectivamente.
- Al comparar los valores de resistencia entre las tres combinaciones, el que ha obtenido mejor compartimiento de resistencia a la compresión el adobe con adición paja ichu, la cual resiste 30.92 kg/cm² para una dosificación de 5%.
- Iván Hedilbrando Mejía Díaz en su tesis concluye que la resistencia a la compresión del bloque de adobe estabilizado y compactado, en porcentajes de 8, 10, 12 y 14% de cemento, presento valores de 35.63, 46,24, y 52.36 kg/cm² respectivamente, comparando estos resultados con los nuestros, presentamos valores inferiores.

4.2. Conclusiones

- De los datos obtenidos de la resistencia a compresión del adobe patrón es 21.03 kg/cm² superó al valor mínimo que exige la norma E.080 - 2017 de 10.2 kg/cm², los bloques con adición de paja de arroz en porcentajes del 5% y 10% superan su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 15.34% y 0.30 % respectivamente y en el porcentaje 15% presenta un déficit en su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 16.07%, Los bloques de adobe elaborados con adición de paja de trigo en porcentajes del 5%, 10% y 15% superan su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 20.27%, 10.76% y 2.20% respectivamente, los bloques de adobe elaborados con adición de paja ichu en porcentajes del 5%, 10% y 15% superan su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón en un 47.02%, 33.48% y 17.79% respectivamente, por lo que la hipótesis se cumple parcialmente la cual se propuso que aumentaría en un 10%.
- Los resultados de las propiedades físico-mecánicas de los suelos provenientes de la cantera El Chorro. De acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio de suelos de la Universidad Privada del Norte, en la propiedades físicas se obtiene que el contenido de humedad es 8.91%, el límite líquido es 26.18% y límite plástico es 12.06 % dando un Índice de plasticidad de 14.12%, análisis granulométrico mediante tamizado por lavado presenta 31.59% pasa por la malla N° 200 por lo cual del sistema de clasificación de los suelos unificado “SUCS” es CL, compactación Proctor modificado de la muestra patrón presenta una densidad seca máxima de 1.992 Gr/m³ y el óptimo contenido de humedad de 10.20%, muestra con adición de paja de arroz en porcentajes del 5%, 10% y 15% presento una densidad seca máxima de 1.850 gr/m³ , 1.798 gr/m³ y 1.820 gr/m³ , y el óptimo contenido de humedad 14.00%, 18.20% y 18.40% respectivamente, muestra con adición de paja de trigo en porcentajes del 5%, 10% y 15% presento una densidad seca máxima de 1.830 gr/m³ , 1.830 gr/m³ y 1.610 gr/m³ , y el óptimo contenido de humedad 14.40%, 16.70% y 18.45% respectivamente, muestra con adición de paja ichu en porcentajes del 5%, 10% y 15% presento una densidad seca máxima de 1.851 gr/m³ , 1.811 gr/m³ y 1.628 gr/m³ , y el óptimo contenido de humedad 14.90%, 15.20% y 17.80% respectivamente , lo que indica que se encuentra dentro los límites que exige la NTP E.80 - 2017.

REFERENCIAS

1. NTP 339.128. (1999). MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima, Perú: 1° Edición. (2009). . Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
2. Abanto, F. (2007). Tecnología del concreto. Lima: Lima Editorial San Marcos 1993.
3. Alcalá, M., & Rojas, L. (2011). Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como Requisito Parcial para Optar al Título de INGENIERO DE PETRÓLEO. Barcelona.
4. ASTM D 157 2000. (2004). Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS). Lima.
5. Bardales, C., & Sánchez, D. (2015). TESIS "Comparación de las propiedades de resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe tradicional y adobe estabilizado y compactado con cemento, yeso, cal y grout". Cajamarca.
6. Barros, L. P. ; Imhoff, F. A. (2010). Resistencia sísmica del suelo-cemento postensado en construcciones de baja complejidad geométrica. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
7. Barros, L. P., & Imhoff, F. A. (2010). Resistencia sísmica del suelo-cemento postensado en construcciones de baja complejidad geométrica. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
8. Blondet, M., Villa, G., & Brzev, S. (2003). Investigación "Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos". Lima- Perú.
9. Cabrera, D., & Huaynate, W. (2010). TESIS "MEJORAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE ANTE UNA EXPOSICIÓN PROLONGADA DE AGUA POR EFECTO DE INUNDACIONES". Lima.
10. Castro, J., Paredes, C., & Muñoz, D. (2009). Gerencia Regional Agraria. Trujillo _ Perú.
11. Ceñedo, D. (2013). INVESTIGACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ENZIMA APLICADO A LA SUB-RASANTE DE LA AVENIDA QUITUMBE - ÑAN, CANTÓN QUITO. ECUADOR .
12. Craterre. (1979). Construir con tierra Tomo I y II. traducido del libro original Construire en Terre. Paris.
13. Crespo, C. (2000). LIBRO "MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES". Mexico: Limusa.
14. Delgado, E. (2006). "Comportamiento Sísmico de un Módulo de Adobe de Dos Pisos con Refuerzo Horizontal y Confinamientos de Concreto Armado". Lima .
15. Fondo mi Vivienda. (2009). ESTUDIO DE MERCADO DE LA VIVIENDA SOCIAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA. Lima – Perú: Fondo MIVIVIENDA S. A.
16. Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). LIBRO "ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL". Lima: Fondo Editorial 2005.
17. Gonzales, J. (2005). LIBRO "Geotegnia". Barcelona.
18. Google Earth. (Miércoles de Mayo de 2016). Image Landsat. US Dept of State Geographer.
19. Greenhabitat. (12 de 11 de 2015). Adobe compactado. Obtenido de Greenhabitat: http://www.greenhabitat.cl/adobe_compactado.html
20. Guzmán, D., & Chávez, J. (2007). ESTUDIO BROMATOLÓGICO DEL CLADODIO DEL NOPAL (Opuntia ficus-indica) PARA EL CONSUMO HUMANO. Arequipa-Perú.
21. Houben, H., & Guillaud, H. (1994). Construction – A Comprehensive Guide. London.

22. INEI. (2007). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima-Perú.
23. INEI, 2. (2013). Informe Nacional del Estado del Ambiente 2012 – 2013. Lima.
24. ITINTEC 331.017. (1978). NORMA TECNICA PERUANA. Perú.
25. ITINTEC 331.018. (1978). NORMA TECNICA PERUANA. Lima-Perú.
26. José, L., & Bernilla, P. (2012). “EVALUACIÓN FUNCIONAL Y CONSTRUCTIVA DE VIVIENDAS CON ADOBE ESTABILIZADO EN CAYALTI. PROGRAMA COBE - 1976”. Lima-Perú.
27. Juárez, E., & Rico, A. (2009). Mecánica de Suelos- Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Mexico.
28. Mejía, I. (2014). Tesis “Adobe estabilizado y compactado en Cajamarca- 2014. Cajamarca.
29. Morales, A. F. (1998). La pintura mural: su soporte, conservación, restauración y las técnicas modernas. España: A Pinelo Camas Sevilla.
30. Morales, V., Ortiz, M., & Alavés, R. (2007). “Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe Compactado” . MEXICO.
31. N.T.E E.070. (2006). ALBAÑILERÍA. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
32. N.T.P E.030. (2016). DISEÑO SISMORESISTENTE. LIMA, PERÚ.
33. N.T.P E-030. (2014). DISEÑO SISMORESISTENTE 2014. Lima-Perú.
34. NORMA E.070. (2006). ALBAÑILERÍA. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
35. Norma ASTM C-67. (s.f.). Norma de método de prueba de ensayo y prueba de ladrillos de arcilla estructurales. Estados unidos: ASTM INTERNATIONAL.
36. (2006). Norma E080. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
37. NTE E .080. (2006). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima.
38. NTE E.080. (2006). ADOBE. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
39. NTP 339.127. (1999). MÉTODO DE PRUEBA NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima, Perú: 1° Edición.
40. NTP 339.129. (1999). MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima-Perú: 1° Edición.
41. NTP 339.142. (1999). Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar. Lima-Perú.
42. Ríos, E. (2010). Efectos de la adición de latex natural y jabon en la resistencia mecanica y absorcion del adobe compactado. México.
43. Ríos, E. (2010). TESIS "Efecto de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado". México.
44. Ríos, Enrique. (2010). Efectos de la adición de latex natural y jabon en la resistencia mecanica y absorcion del adobe compactado. MEXICO.
45. Rojas, J. C. (2010). Resistencia de Materiales.
46. Rubiños, A. (2009). “Propuesta de Reconstrucción Post-Terremoto de viviendas de adobe reforzado” . Lima.

47. Rubiños, A. (2009). "Propuesta de Reconstrucción Post-Terremoto de viviendas de adobe reforzado" . Lima .
48. Rubiños, A. (2009). En su Tesis, Propueesta de Recunstruccion Pos-Terremoto de viviendas de adobe reforzado. Lima.
49. Rubiños, A. (2010). Rubiños, Alvaro.
50. Rubiños, A. (gvvgg). v c v bbbb.
51. San Bartolomé, Á. (2009). Blog de Ángel San Bartolomé. Recuperado el 25 de Agosto de 2014, de ALBAÑILERÍA DE TIERRA CRUDA - Adobe y Tapial: <http://textos.pucp.edu.pe/texto/C18-Adobe-Curso-Albanileria-Estructural>
52. Tabera, M., Davila, S., & Prado, A. (2009). "ASISTENCIA TÉCNICA PARA LOS PLANES OPERATIVOS (POS)"-PROYECTO UE-PERU/PENX-Sector Agricultura y Agroindustria. Perú y España.
53. Vargas et al. (1986). "Preservación de las construcciones de adobe en áreas lluviosas". Lima-Perú: Publicación DI-86-02. Pontificia Universidad Católica del Perú.
54. Zelada, V. (2007). TESIS "Estudio sobre diseño sismico en construcciones de adobe y su incidencia en la reduccion de desastres". PERU.

ANEXOS

ANEXO N°1: PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N° 29: Material extraído para la elaboración de adobes de lugar de Aylambo.



Fotografía N° 30. Material extraído de La Pampa La Culebra del distrito de La Encañada.



Fotografía N° 31: Mesclado de material para elaboración de compactación proctor modificado



Fotografía N° 32: Saturación de las fibras de trigo para la elaboración de proctor con los diferentes porcentajes.



Fotografía N° 33: Pesado de las fibras de trigo para la elaboración de proctor con los diferentes porcentajes.



Fotografía N° 34: Elaboración de los ensayos de proctor con los diferentes porcentajes.



Fotografía N° 35: Elaboración de los ensayos de proctor con fibra ichu.



Fotografía N° 36: Elaboración de los ensayos de proctor con fibra ichu.



Fotografía N° 37: Elaboración de los adobes con los diferentes tipos de fibras.



Fotografía N° 38: Elaboración de los adobes con los diferentes tipos de fibras.



Fotografía N° 39: Ensayando los cubos de adobe.



Fotografía N° 40: Ruptura del bloque de adobe ensayado.



ANEXO N° 2: TABLAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS.

Descripción de muestra E = 01 - 0% de fibras vegetales.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESIÓN AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	1
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	Sin aditivo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

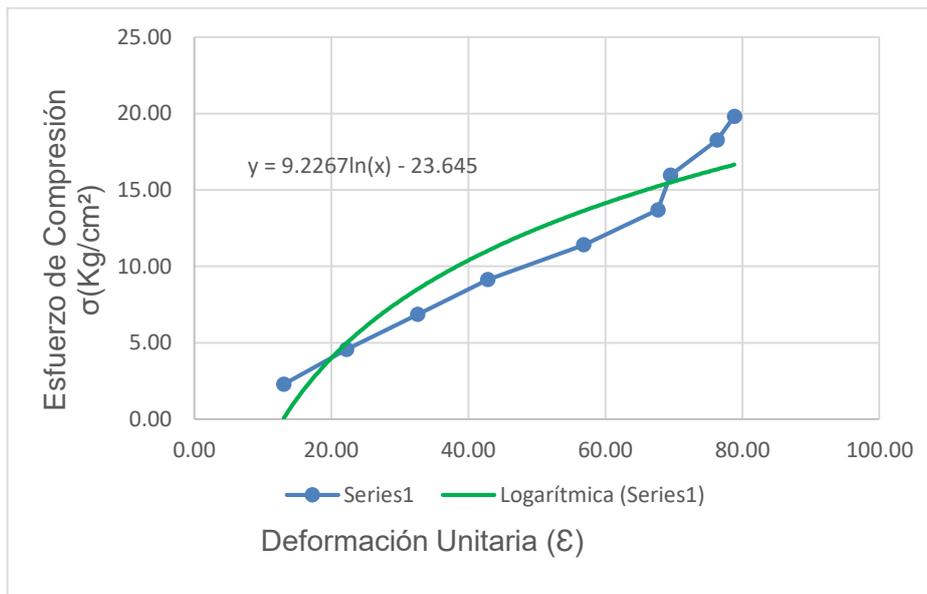
Tabla N° 27: Dimensión del espécimen E = 01 - 0% de fibras vegetales.

ESPECIMEN E = 01 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 0%.				
Ancho (A)	14.81	cm	148.10	mm
Largo (L)	14.80	cm	148.00	mm
Alto (H)	10.30	cm	103.00	mm
Área Neta (cm²)	219.19	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 28: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 0% de fibras vegetales.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.67	13.06	2.28
1000	4.58	22.23	4.56
1500	6.71	32.57	6.84
2000	8.82	42.82	9.12
2500	11.71	56.84	11.41
3000	13.94	67.67	13.69
3500	14.32	69.51	15.97
4000	15.72	76.31	18.25
4341	16.24	78.83	19.80

Gráfico N° 15: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 0% de fibra vegetal



Descripción de muestra E = 02 - 0% de fibras vegetales.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESIÓN AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	2
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	Sin aditivo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

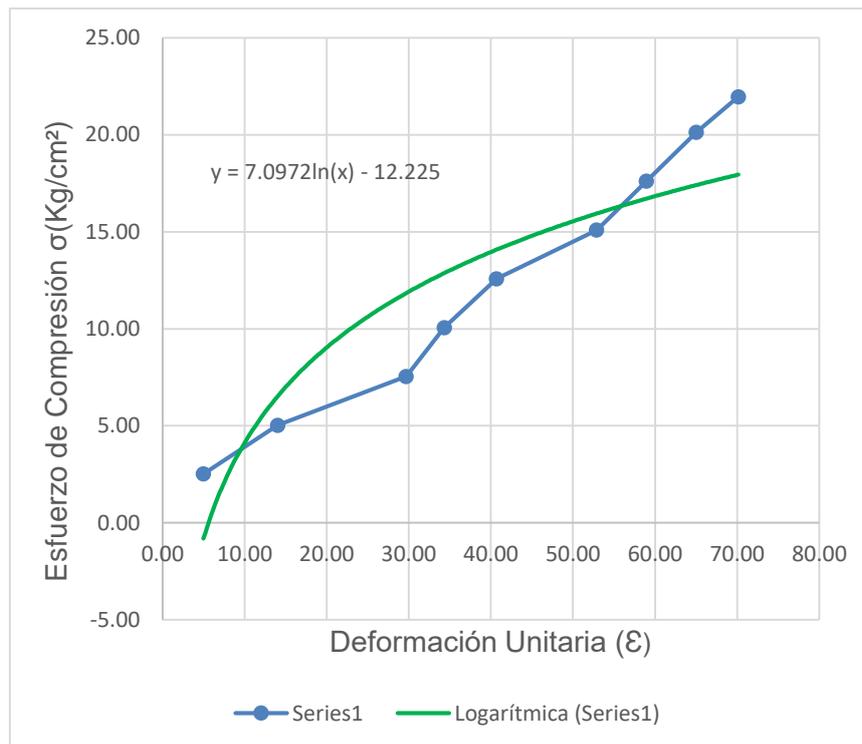
Tabla N° 29: Dimensión del espécimen E = 02 - 0% de fibras vegetales.

ESPECIMEN E = 02 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 0%.				
Ancho (A)	14.19	cm	141.90	mm
Largo (L)	14.01	cm	140.10	mm
Alto (H)	10.39	cm	103.90	mm
Área Neta (cm ²)	198.80	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 30: Resultados de ensayos a compresión $E = 02 - 0\%$ de fibras vegetales.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.02	4.99	2.52
1000	2.87	14.04	5.03
1500	6.07	29.70	7.55
2000	7.02	34.34	10.06
2500	8.32	40.70	12.58
3000	10.81	52.89	15.09
3500	12.05	58.95	17.61
4000	13.29	65.02	20.12
4365	14.34	70.16	21.96

Gráfico N° 16: Curva esfuerzo vs deformación $E = 02 - 0\%$ de fibra vegetal.



Descripción de muestra E = 03 - 0% de fibras vegetales.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	3
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	Sin aditivo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

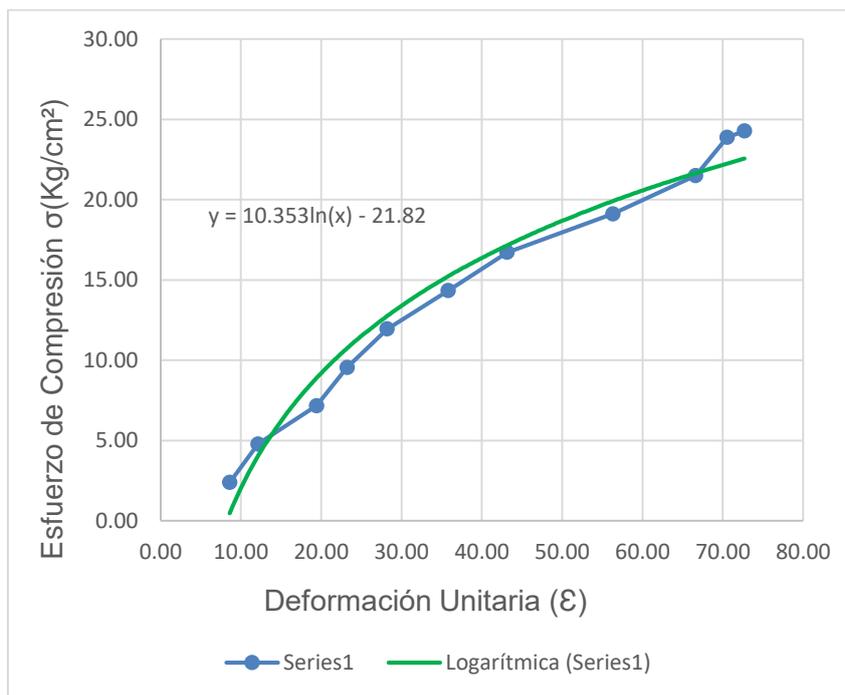
Tabla N° 31: Dimensión del espécimen E = 03 - 0% de fibras vegetales.

ESPECIMEN E = 03 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Ancho (A)	14.75	cm	147.50 mm
Largo (L)	14.19	cm	141.90 mm
Alto (H)	10.36	cm	103.60 mm
Área Neta (cm²)	209.30	cm ²	
Carga	500	kg	

Tabla N° 32: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 0% de fibras vegetales.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.76	8.61	2.39
1000	2.48	12.13	4.78
1500	3.97	19.42	7.17
2000	4.75	23.24	9.56
2500	5.77	28.23	11.94
3000	7.32	35.81	14.33
3500	8.82	43.15	16.72
4000	11.51	56.31	19.11
4500	13.62	66.63	21.50
5000	14.42	70.55	23.89
5080	14.86	72.70	24.27

Gráfico N° 17: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 0% de fibra vegetal.



Descripción de muestra E = 04 - 0% de fibras vegetales.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	04
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	Sin aditivo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

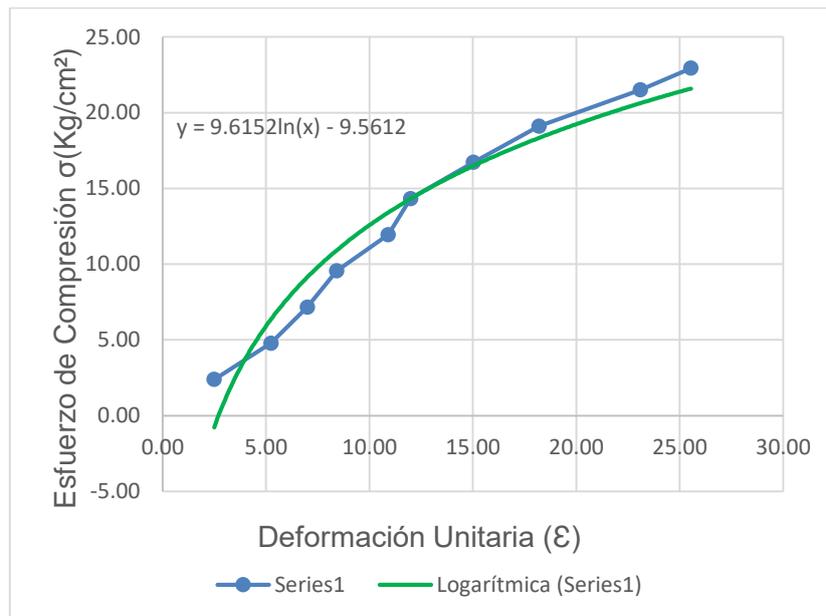
Tabla N° 33: Dimensión del espécimen E = 04 - 0% de fibras vegetales.

ESPECIMEN E = 04 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Ancho (A)	14.19	cm	141.90 mm
Largo (L)	14.76	cm	147.60 mm
Alto (H)	10.38	cm	103.80 mm
Área Neta (cm ²)	209.44	cm ²	
Carga	500	kg	

Tabla N° 34: Resultados de ensayos a compresión $E = 04$ - 0% de fibras vegetales.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.51	2.50	2.39
1000	1.07	5.23	4.78
1500	1.43	7.00	7.17
2000	1.72	8.41	9.56
2500	2.23	10.91	11.94
3000	2.45	11.99	14.33
3500	3.07	15.02	16.72
4000	3.72	18.20	19.11
4500	4.72	23.09	21.50
4800	5.22	25.54	22.93

Gráfico N° 18: Curva esfuerzo vs deformación $E = 04$ - 0% de fibra vegetal



Descripción de muestra E = 05 - 0% de fibras vegetales.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO"- CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	05
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	Sin aditivo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

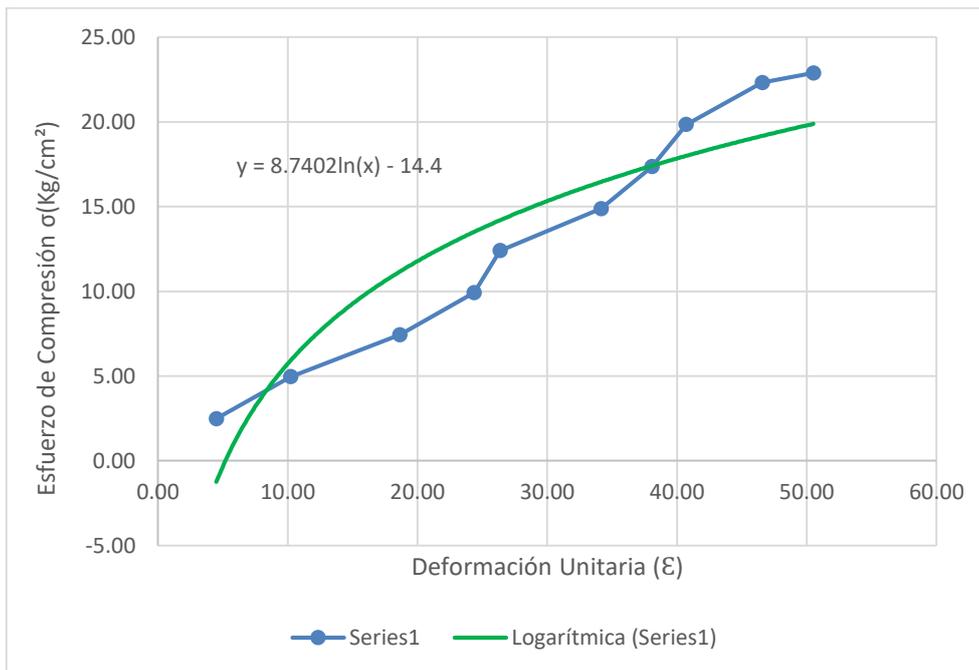
Tabla N° 35: Dimensión del espécimen E = 05 - 0% de fibras vegetales.

ESPECIMEN E = 05 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 0%.				
Ancho (A)	14.73	cm	147.30	mm
Largo (L)	13.69	cm	136.90	mm
Alto (H)	10.22	cm	102.20	mm
Área Neta (cm²)	201.65	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 36: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 0% de fibras vegetales.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.92	4.50	2.48
1000	2.09	10.23	4.96
1500	3.81	18.64	7.44
2000	4.98	24.36	9.92
2500	5.39	26.37	12.40
3000	6.98	34.15	14.88
3500	7.78	38.06	17.36
4000	8.32	40.70	19.84
4500	9.52	46.58	22.32
4614	10.326	50.52	22.88

Gráfico N° 19: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 0% de fibra vegetal.



Descripción de muestra E = 06 - 0% de fibras vegetales

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	06
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	Sin aditivo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

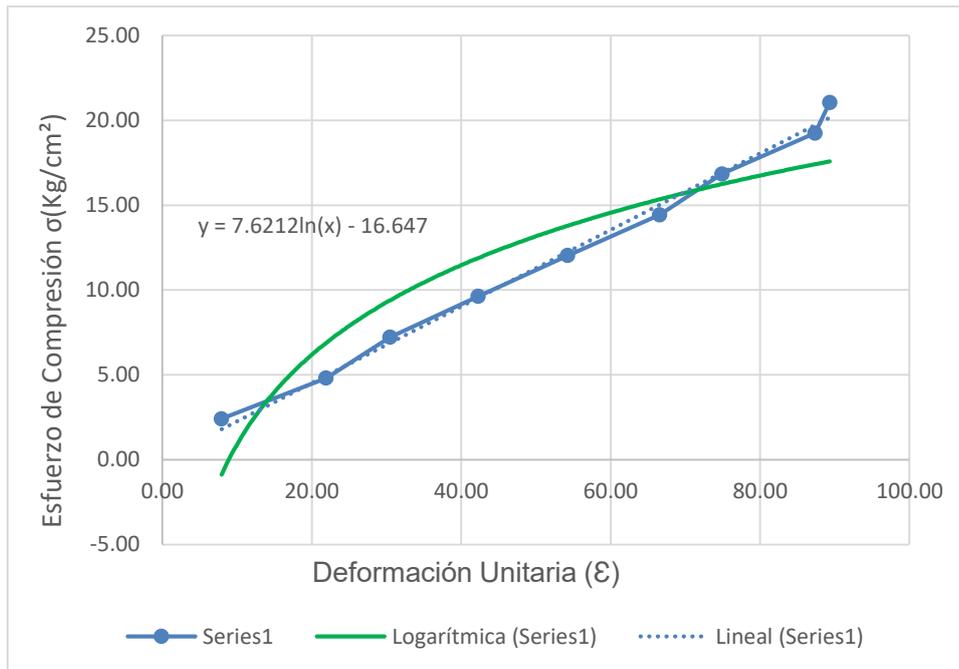
Tabla N° 37: Dimensión del espécimen E = 06 - 0% de fibras vegetales.

ESPECIMEN E = 06 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 0%.				
Ancho (A)	14.82	cm	148.20	mm
Largo (L)	14.02	cm	140.20	mm
Alto (H)	10.4	cm	104.00	mm
Área Neta (cm²)	207.78	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 38: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 0% de fibras vegetales.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.62	7.93	2.41
1000	4.48	21.92	4.81
1500	6.23	30.48	7.22
2000	8.64	42.27	9.63
2500	11.09	54.26	12.03
3000	13.61	66.59	14.44
3500	15.31	74.90	16.85
4000	17.86	87.38	19.25
4376	18.26	89.33	21.06

Gráfico N° 20: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 0% de fibra vegetal.



Descripción de muestra E = 07 - 0% de fibras vegetales.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	07
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	Sin aditivo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

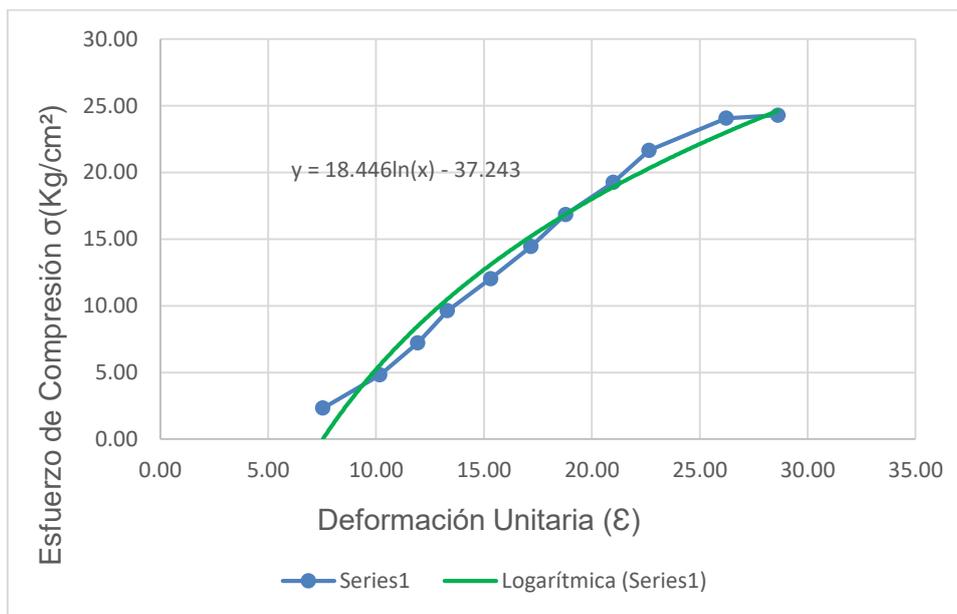
Tabla N° 39: Dimensión del espécimen E = 07 - 0% de fibras vegetales.

ESPECIMEN E = 07 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Ancho (A)	14.41	cm	144.10 mm
Largo (L)	14.92	cm	149.20 mm
Alto (H)	10.31	cm	103.10 mm
Área Neta (cm²)	215.00	cm ²	
Carga	500	kg	

Tabla N° 40: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 0% de fibras vegetales.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 07 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.54	7.53	2.33
1000	2.08	10.18	4.81
1500	2.44	11.94	7.22
2000	2.72	13.31	9.63
2500	3.13	15.31	12.03
3000	3.51	17.17	14.44
3500	3.84	18.79	16.85
4000	4.29	20.99	19.25
4500	4.63	22.65	21.66
5000	5.36	26.22	24.06
5047	5.85	28.62	24.29

Gráfico N° 21: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 0% de fibra vegetal.



Descripción de muestra E = 08 - 0% de fibras vegetales

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	08
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	Sin aditivo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

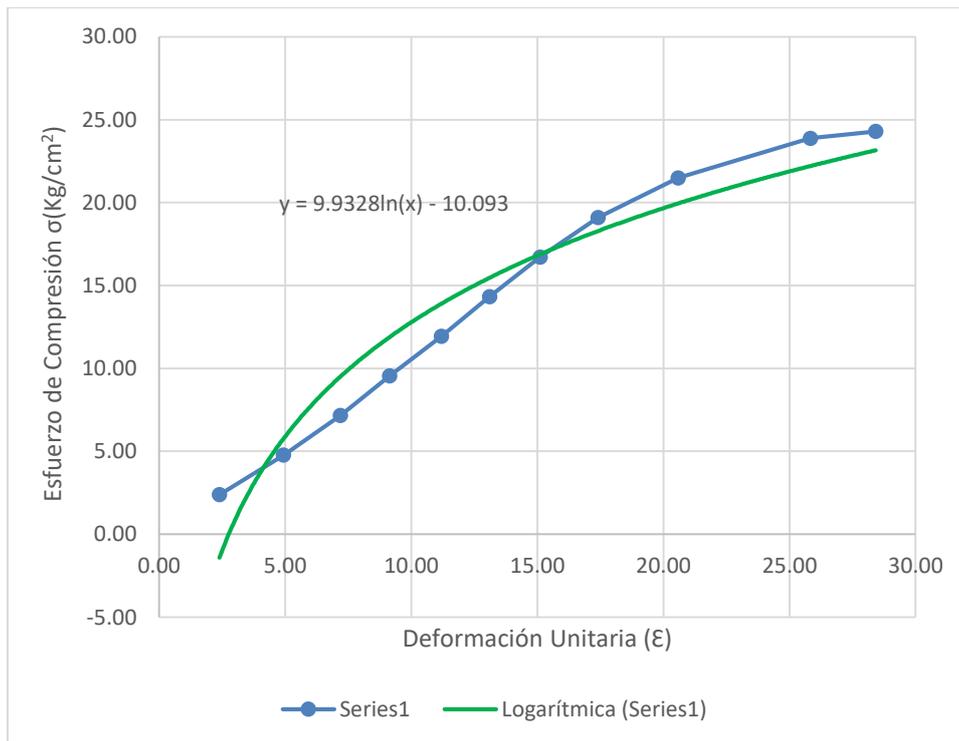
Tabla N° 41: Dimensión del espécimen E = 08 - 0% de fibras vegetales.

ESPECIMEN E = 08 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Ancho (A)	14.51	cm	145.10 mm
Largo (L)	14.43	cm	144.30 mm
Alto (H)	10.29	cm	102.90 mm
Área Neta (cm²)	209.38	cm²	
Carga	500	kg	

Tabla N° 42: Resultados de ensayos a compresión $E = 08 - 0\%$ de fibras vegetales.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 08 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 0%.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.49	2.40	2.39
1000	1.01	4.94	4.78
1500	1.47	7.19	7.16
2000	1.87	9.15	9.55
2500	2.29	11.20	11.94
3000	2.68	13.11	14.33
3500	3.09	15.12	16.72
4000	3.56	17.42	19.10
4500	4.21	20.60	21.49
5000	5.28	25.83	23.88
5086	5.81	28.42	24.29

Gráfico N° 22: Curva esfuerzo vs deformación $E = 08 - 0\%$ de fibra vegetal



Descripción de muestra E = 01 - 5% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	01
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

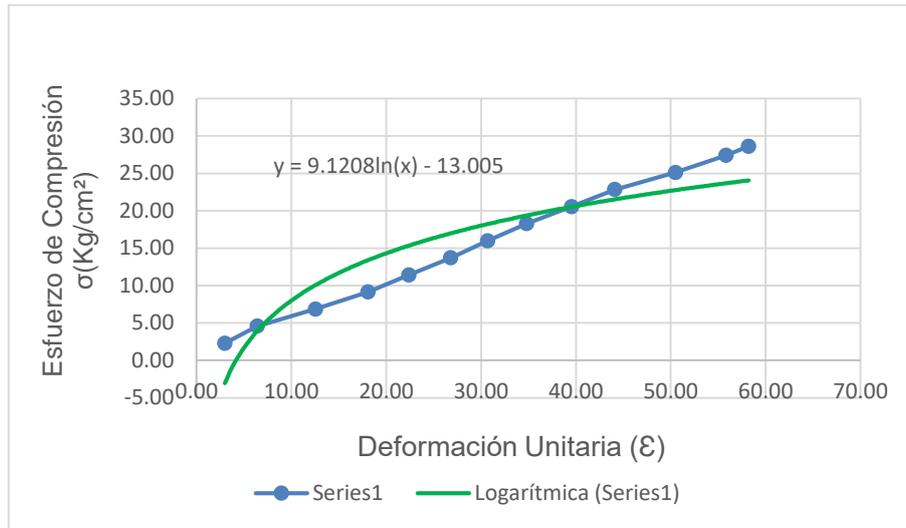
Tabla N° 43: Dimensión del espécimen E = 01 - 5% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 01 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.				
Ancho (A)	14.71	cm	147.10	mm
Largo (L)	14.88	cm	148.80	mm
Alto (H)	10.31	cm	103.10	mm
Área Neta (cm ²)	218.88	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 44: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 5% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.61	2.98	2.28
1000	1.33	6.39	4.57
1500	2.61	12.54	6.85
2000	3.76	18.06	9.14
2500	4.66	22.38	11.42
3000	5.58	26.80	13.71
3500	6.39	30.69	15.99
4000	7.24	34.77	18.27
4500	8.23	39.53	20.56
5000	9.18	44.09	22.84
5500	10.51	50.48	25.13
6000	11.62	55.81	27.41
6264	12.12	58.21	28.62

Gráfico N° 23: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 5% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 02 - 5% paja de arroz.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	02
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

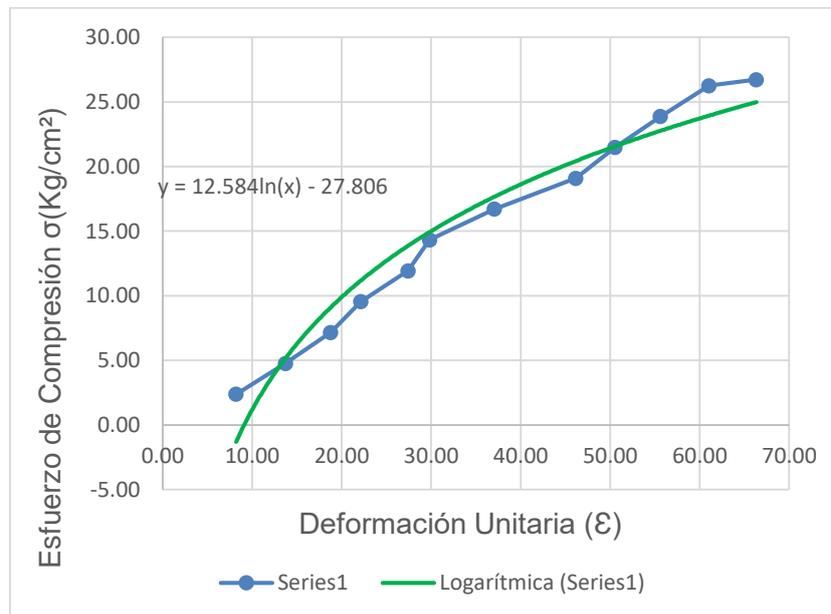
Tabla N° 45: Dimensión del espécimen E = 02 - 5% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 02 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.				
Ancho (A)	14.64	cm	146.40	mm
Largo (L)	14.31	cm	143.10	mm
Alto (H)	10.42	cm	104.20	mm
Área Neta (cm²)	209.50	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 46: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 5% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.71	8.21	2.39
1000	2.86	13.74	4.77
1500	3.91	18.78	7.16
2000	4.61	22.14	9.55
2500	5.71	27.43	11.93
3000	6.21	29.83	14.32
3500	7.72	37.08	16.71
4000	9.61	46.16	19.09
4500	10.52	50.53	21.48
5000	11.58	55.62	23.87
5500	12.71	61.05	26.25
5599	13.81	66.33	26.73

Gráfico N° 24: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 5% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 03 - 5% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	03
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

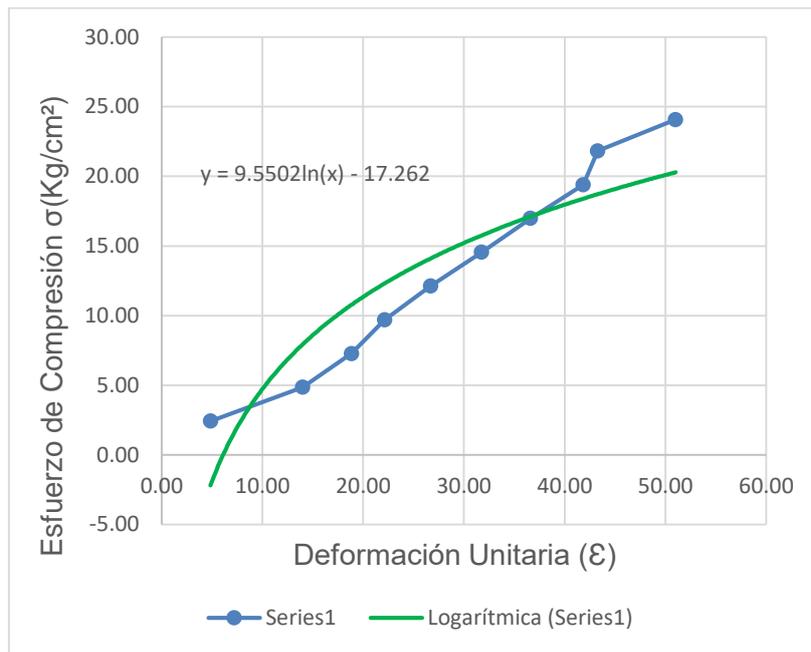
Tabla N° 47: Dimensión del espécimen E = 03 - 5% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 03 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.				
Ancho (A)	14.61	cm	146.10	mm
Largo (L)	14.11	cm	141.10	mm
Alto (H)	10.23	cm	102.30	mm
área Neta (cm²)	206.15	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 48: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 5% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.01	4.85	2.43
1000	2.91	13.98	4.85
1500	3.92	18.83	7.28
2000	4.61	22.14	9.70
2500	5.56	26.71	12.13
3000	6.61	31.75	14.55
3500	7.62	36.60	16.98
4000	8.71	41.83	19.40
4500	9.01	43.28	21.83
4964	10.62	51.01	24.08

Gráfico N° 25: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 5% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 04 - 5% paja de arroz.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	04
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

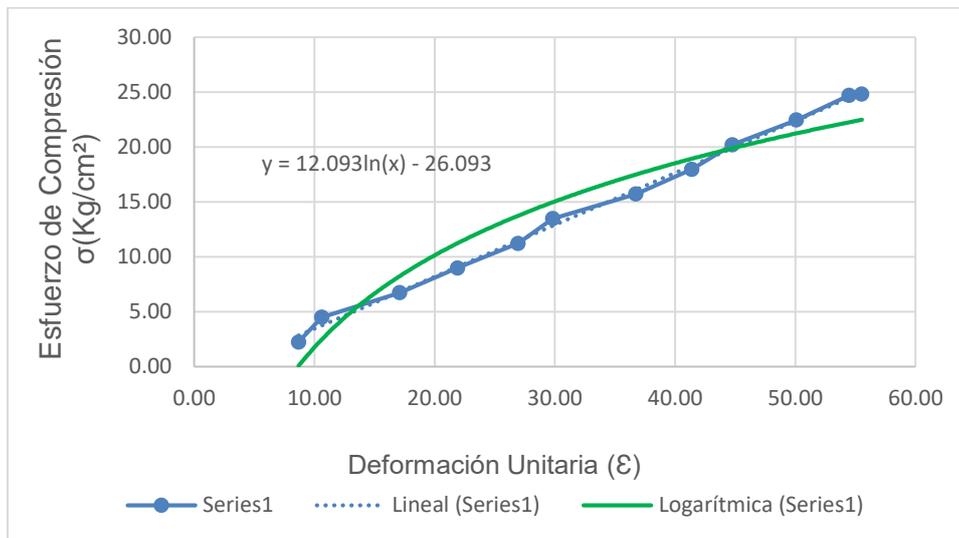
Tabla N° 49: Dimensión del espécimen E = 04 - 5% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 04 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.				
Ancho (A)	14.77	cm	147.70	mm
Largo (L)	15.08	cm	150.80	mm
Alto (H)	10.41	cm	104.10	mm
Área Neta (cm²)	222.73	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 50: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 5% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.81	8.69	2.24
1000	2.21	10.61	4.49
1500	3.56	17.10	6.73
2000	4.56	21.90	8.98
2500	5.61	26.95	11.22
3000	6.21	29.83	13.47
3500	7.65	36.74	15.71
4000	8.62	41.40	17.96
4500	9.32	44.76	20.20
5000	10.43	50.10	22.45
5500	11.34	54.47	24.69
5526	11.56	55.52	24.81

Gráfico N° 26: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 5% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 05 - 5% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	05
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

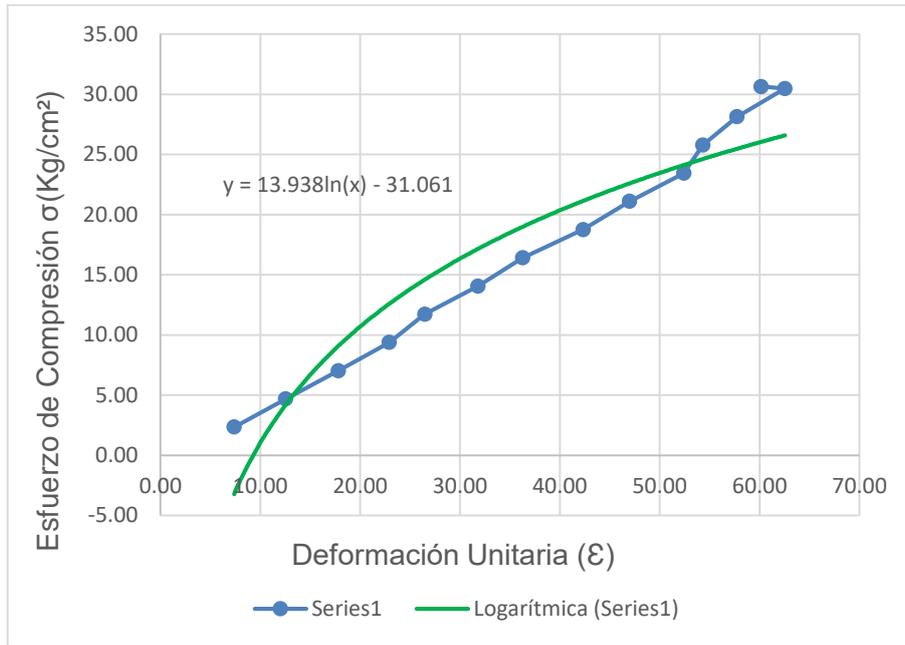
Tabla N° 51: Dimensión del espécimen E = 05 - 5% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 05 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.				
Ancho (A)	14.71	cm	147.10	mm
Largo (L)	14.5	cm	145.00	mm
Alto (H)	10.41	cm	104.10	mm
Área Neta (cm²)	213.30	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 52: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 5% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.51	7.37	2.34
1000	2.61	12.54	4.69
1500	3.71	17.82	7.03
2000	4.77	22.91	9.38
2500	5.51	26.46	11.72
3000	6.62	31.80	14.07
3500	7.55	36.26	16.41
4000	8.81	42.32	18.75
4500	9.78	46.97	21.10
5000	10.91	52.40	23.44
5500	11.31	54.32	25.79
6000	12.02	57.73	28.13
6500	13.02	62.54	30.47
6534	12.52	60.13	30.63

Gráfico N° 27: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 5% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 06 - 5% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	06
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

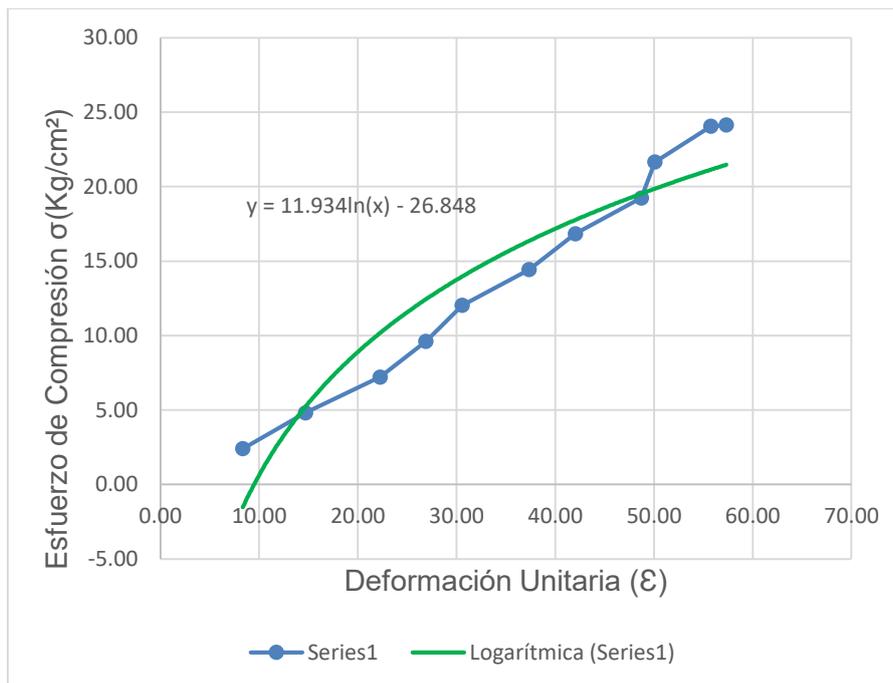
Tabla N° 53: Dimensión del espécimen E = 06 - 5% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 06 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.				
Ancho (A)	14.66	cm	146.60	mm
Largo (L)	14.18	cm	141.80	mm
Alto (H)	10.24	cm	102.40	mm
Área Neta (cm²)	207.88	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 54: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 5% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.71	8.35	2.41
1000	3.01	14.70	4.81
1500	4.56	22.27	7.22
2000	5.51	26.90	9.62
2500	6.26	30.57	12.03
3000	7.65	37.35	14.43
3500	8.61	42.04	16.84
4000	9.98	48.73	19.24
4500	10.26	50.10	21.65
5000	11.42	55.76	24.05
5017	11.74	57.32	24.13

Gráfico N° 28: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 5% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 07 - 5% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	07
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

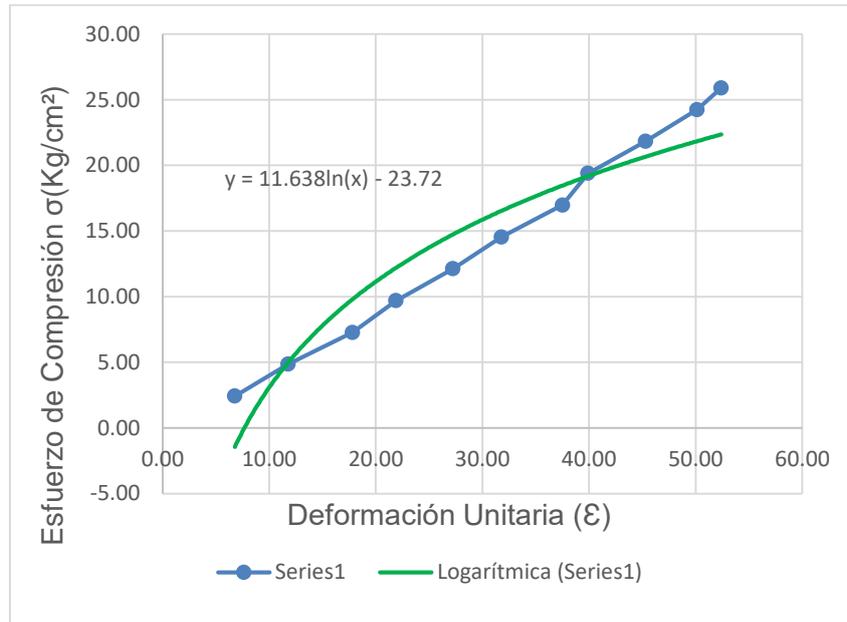
Tabla N° 55: Dimensión del espécimen E = 07 - 5% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 07 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.				
Ancho (A)	14.7	cm	147.00	mm
Largo (L)	14.02	cm	140.20	mm
Alto (H)	10.44	cm	104.40	mm
área Neta (cm²)	206.094	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 56: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 5% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 07 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.41	6.77	2.43
1000	2.45	11.77	4.85
1500	3.71	17.82	7.28
2000	4.56	21.90	9.70
2500	5.67	27.23	12.13
3000	6.62	31.80	14.55
3500	7.81	37.51	16.98
4000	8.31	39.91	19.40
4500	9.43	45.29	21.83
5000	10.44	50.14	24.25
5339	10.91	52.40	25.90

Gráfico N° 29: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 5% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 08 - 5% paja de arroz.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	08
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

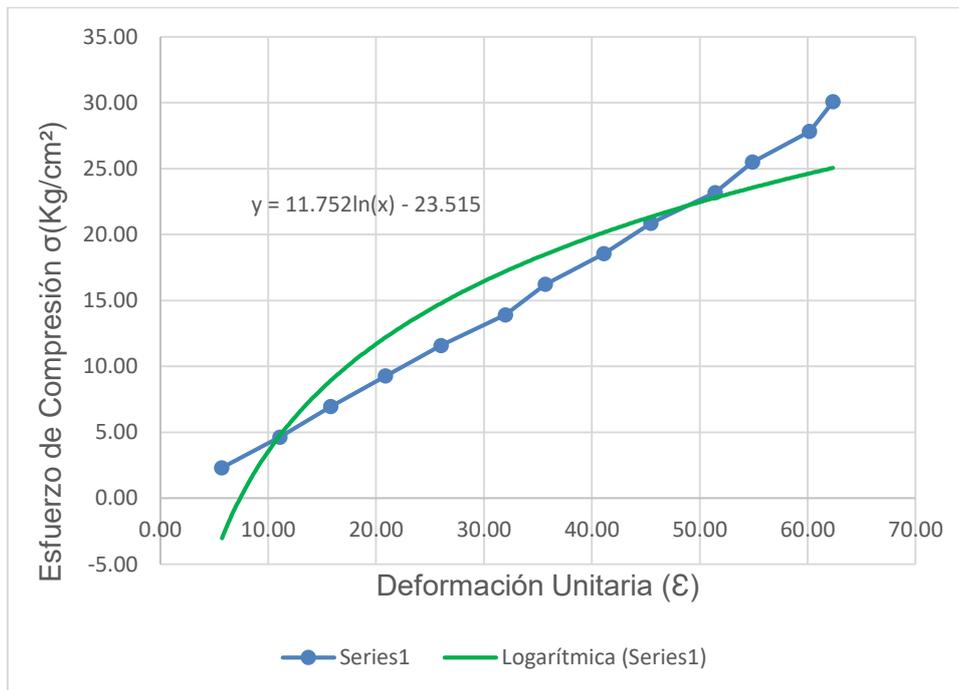
Tabla N° 57: Dimensión del espécimen E = 08 - 5% fibra de arroz.

ESPECIMEN E - 08 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.				
Ancho (A)	14.67	cm	146.70	mm
Largo (L)	14.70	cm	147.00	mm
Alto (H)	10.30	cm	103.00	mm
Área Neta (cm²)	215.65	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 58: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 5% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 08 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.19	5.72	2.32
1000	2.31	11.10	4.64
1500	3.29	15.80	6.96
2000	4.35	20.89	9.27
2500	5.42	26.03	11.59
3000	6.66	31.99	13.91
3500	7.43	35.69	16.23
4000	8.56	41.11	18.55
4500	9.47	45.49	20.87
5000	10.71	51.44	23.19
5500	11.43	54.90	25.50
6000	12.53	60.18	27.82
6485	12.98	62.34	30.07

Gráfico N° 30: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 5% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 01 - 10% paja de arroz

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	01
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

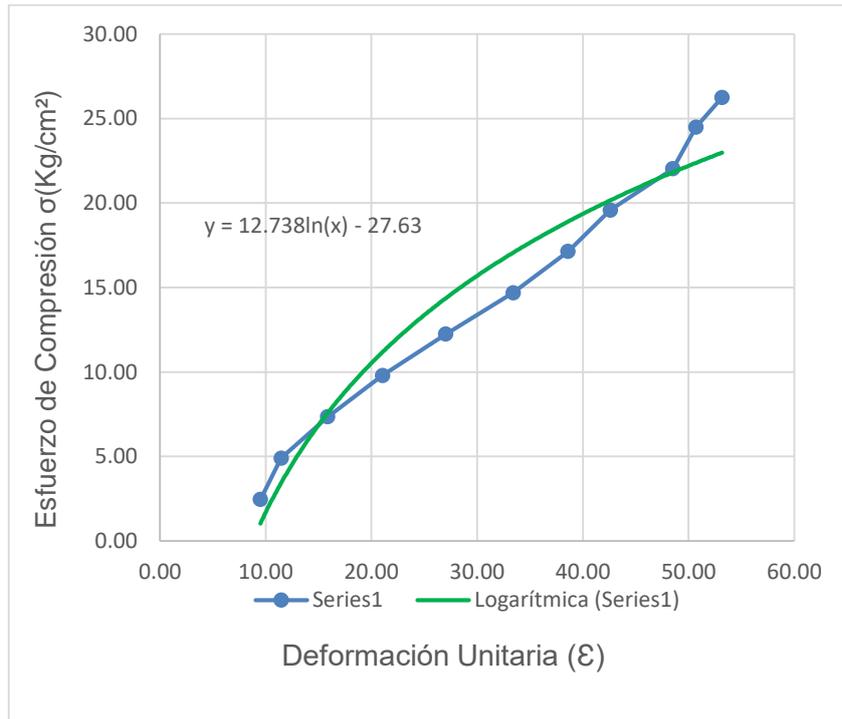
Tabla N° 59: Dimensión del espécimen E = 01 - 10% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 01 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.				
Ancho (A)	14.78	cm	147.80	mm
Largo (L)	13.82	cm	138.20	mm
Alto (H)	10.53	cm	105.30	mm
Área Neta (cm²)	204.26	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 60: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 10% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.92	9.49	2.45
1000	2.32	11.46	4.90
1500	3.21	15.86	7.34
2000	4.26	21.05	9.79
2500	5.47	27.03	12.24
3000	6.76	33.40	14.69
3500	7.81	38.59	17.14
4000	8.62	42.59	19.58
4500	9.82	48.52	22.03
5000	10.26	50.69	24.48
5362	10.76	53.16	26.25

Gráfico N° 31: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 10% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 02 - 10% paja de arroz.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	02
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

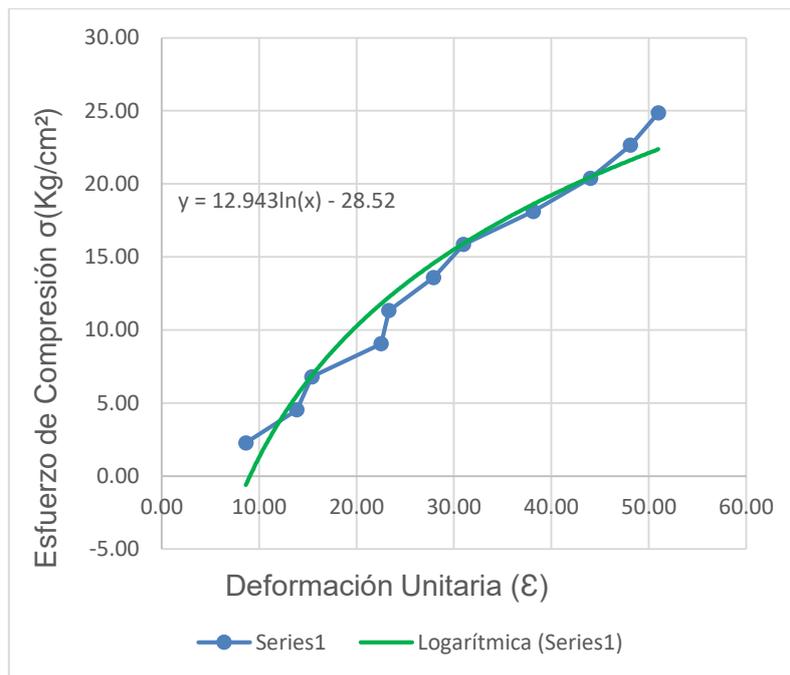
Tabla N° 61: Dimensión del espécimen E = 02 - 10% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 02 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.				
Ancho (A)	14.81	cm	148.10	mm
Largo (L)	14.91	cm	149.10	mm
Alto (H)	10.12	cm	101.20	mm
área Neta (cm²)	220.82	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 62: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 10% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.75	8.65	2.26
1000	2.81	13.88	4.53
1500	3.12	15.42	6.79
2000	4.56	22.53	9.06
2500	4.72	23.32	11.32
3000	5.65	27.92	13.59
3500	6.27	30.98	15.85
4000	7.72	38.14	18.11
4500	8.91	44.02	20.38
5000	9.74	48.12	22.64
5487	10.32	50.99	24.85

Gráfico N° 32: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 10% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 03 - 10% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	03
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

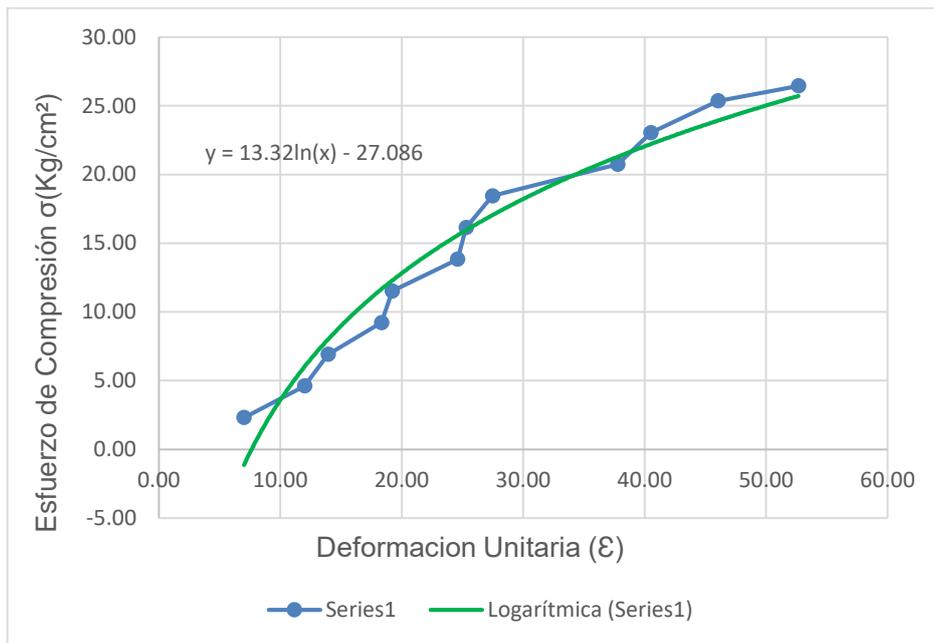
Tabla N° 63: Dimensión del espécimen E = 03 - 10% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 03 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.				
Ancho (A)	14.55	cm	145.50	mm
Largo (L)	14.91	cm	149.10	mm
Alto (H)	10.29	cm	102.90	mm
Área Neta (cm²)	216.94	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 64: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 10% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.42	7.02	2.30
1000	2.43	12.01	4.61
1500	2.82	13.93	6.91
2000	3.71	18.33	9.22
2500	3.89	19.22	11.52
3000	4.98	24.60	13.83
3500	5.12	25.30	16.13
4000	5.56	27.47	18.44
4500	7.65	37.80	20.74
5000	8.2	40.51	23.05
5500	9.32	46.05	25.35
5736	10.66	52.67	26.44

Gráfico N° 33: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 10% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 04 - 10% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	04
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

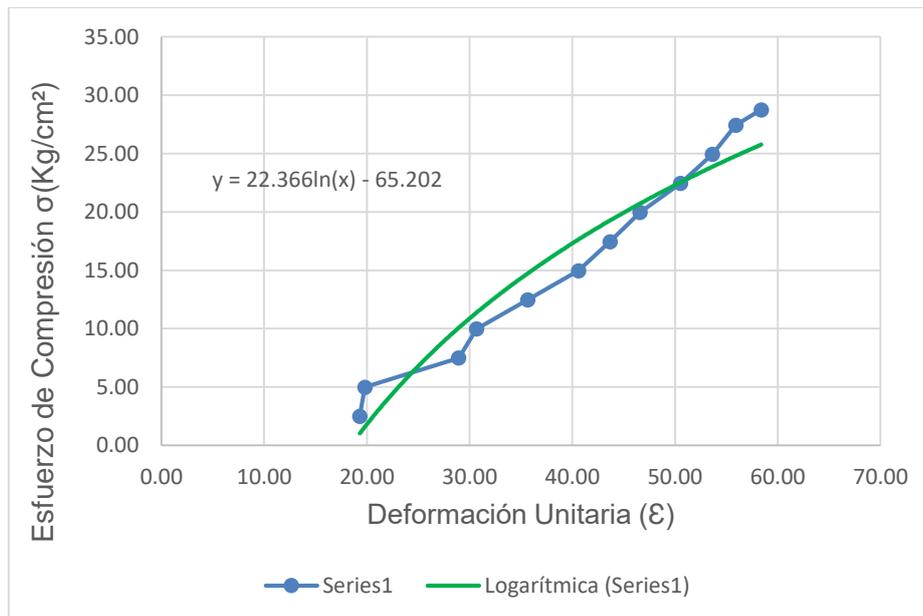
Tabla N° 65: Dimensión del espécimen E = 04 - 10% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 04 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.				
Ancho (A)	14.62	cm	146.20	mm
Largo (L)	13.71	cm	137.10	mm
Alto (H)	10.22	cm	102.20	mm
Área Neta (cm²)	200.44	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 66: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 10% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	3.91	19.32	2.49
1000	4.01	19.81	4.99
1500	5.86	28.95	7.48
2000	6.21	30.68	9.98
2500	7.22	35.67	12.47
3000	8.22	40.61	14.97
3500	8.84	43.68	17.46
4000	9.43	46.59	19.96
4500	10.23	50.54	22.45
5000	10.86	53.66	24.95
5500	11.32	55.93	27.44
5762	11.82	58.40	28.75

Gráfico N° 34: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 10% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 05 - 10% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	05
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

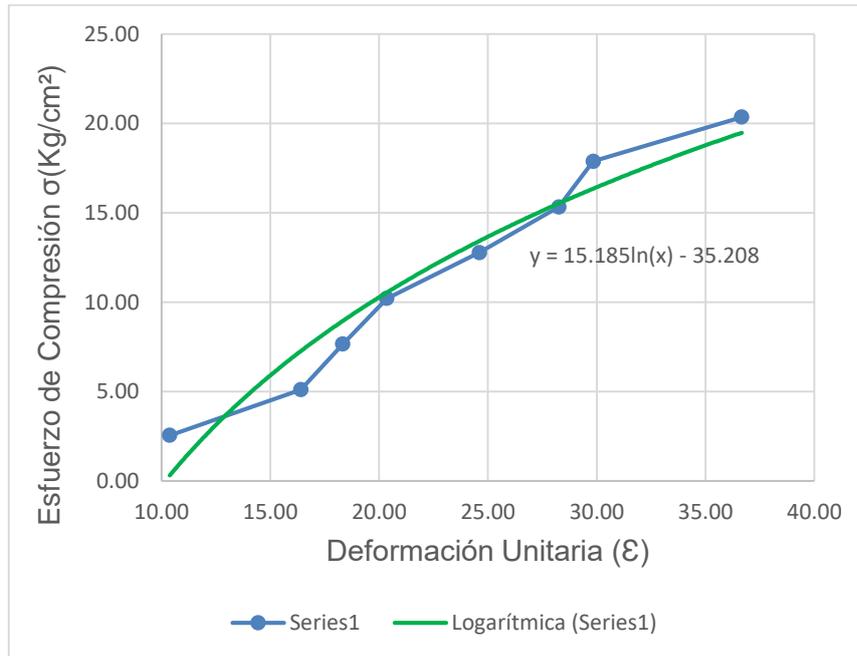
Tabla N° 67: Dimensión del espécimen E = 05 - 10% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 05 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.				
Ancho (A)	14.17	cm	141.70	mm
Largo (L)	13.81	cm	138.10	mm
Alto (H)	10.68	cm	106.80	mm
Área Neta (cm²)	195.69	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 68: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 10% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.1	10.38	2.56
1000	3.32	16.40	5.11
1500	3.71	18.33	7.67
2000	4.12	20.36	10.22
2500	4.98	24.60	12.78
3000	5.72	28.26	15.33
3500	6.04	29.84	17.89
3983	7.42	36.66	20.35

Gráfico N° 35: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 10% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 06 - 10% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	06
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

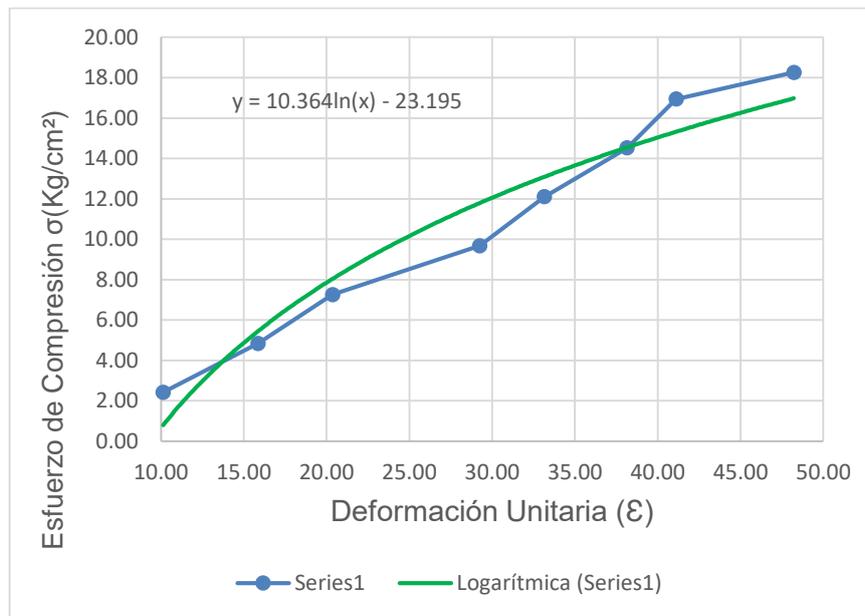
Tabla N° 69: Dimensión del espécimen E = 06 - 10% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 06 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.				
Ancho (A)	14.01	cm	140.10	mm
Largo (L)	14.75	cm	147.50	mm
Alto (H)	10.69	cm	106.90	mm
Área Neta (cm²)	206.65	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 70: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 10% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.05	10.13	2.42
1000	3.21	15.86	4.84
1500	4.12	20.36	7.26
2000	5.92	29.25	9.68
2500	6.71	33.15	12.10
3000	7.72	38.14	14.52
3500	8.32	41.11	16.94
3773	9.76	48.22	18.26

Gráfico N° 36: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 10% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 07 - 10% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	07
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

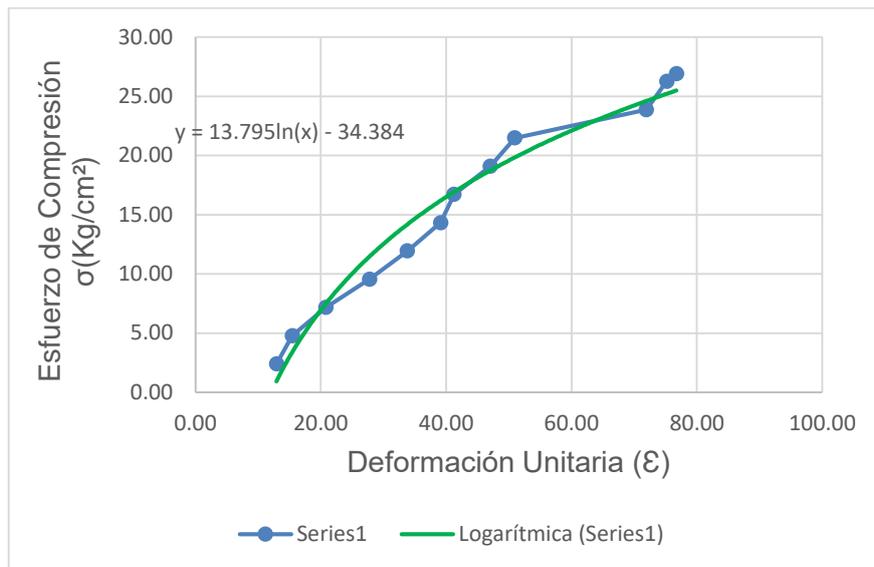
Tabla N° 71: Dimensión del espécimen E = 07-10% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 07 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.				
Ancho (A)	14.95	cm	149.50	mm
Largo (L)	14.01	cm	140.10	mm
Alto (H)	10.53	cm	105.30	mm
Área Neta (cm²)	209.45	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 72: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 10% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 07 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.62	12.94	2.39
1000	3.13	15.46	4.77
1500	4.21	20.80	7.16
2000	5.62	27.77	9.55
2500	6.84	33.79	11.94
3000	7.92	39.13	14.32
3500	8.35	41.25	16.71
4000	9.52	47.04	19.10
4500	10.31	50.94	21.48
5000	14.56	71.94	23.87
5500	15.22	75.20	26.26
5638	15.53	76.73	26.92

Gráfico N° 37: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 10% fibra de arroz



Descripción de muestra E = 08 - 10% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	08
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

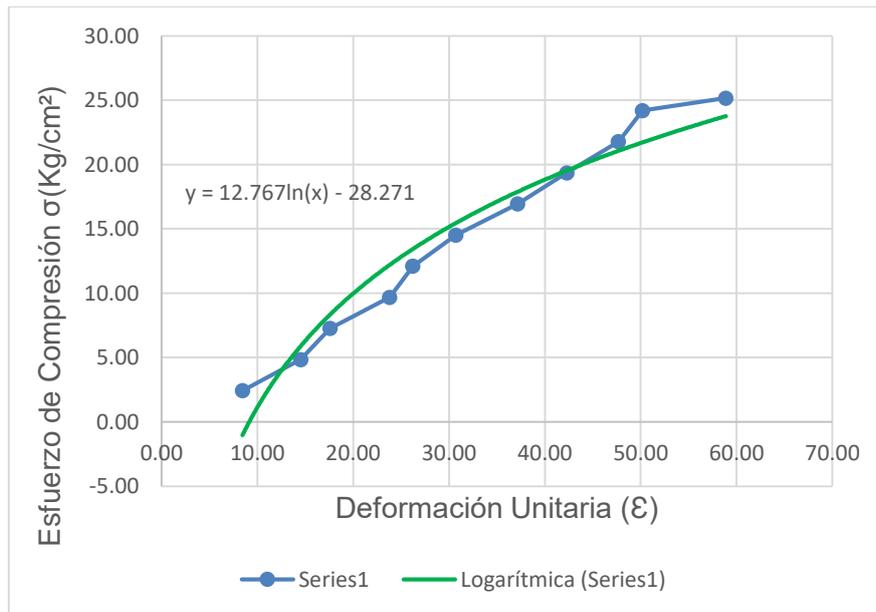
Tabla N° 73: Dimensión del espécimen E = 08 - 10% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 08 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.				
Ancho (A)	14.96	cm	149.60	mm
Largo (L)	13.81	cm	138.10	mm
Alto (H)	10.87	cm	108.70	mm
Área Neta (cm²)	206.60	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 74: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 10% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 08 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.71	8.45	2.42
1000	2.94	14.53	4.84
1500	3.56	17.59	7.26
2000	4.82	23.81	9.68
2500	5.31	26.24	12.10
3000	6.22	30.73	14.52
3500	7.52	37.15	16.94
4000	8.56	42.29	19.36
4500	9.65	47.68	21.78
5000	10.16	50.20	24.20
5199	11.92	58.89	25.16

Gráfico N° 38: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 10% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 01 - 15% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	01
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

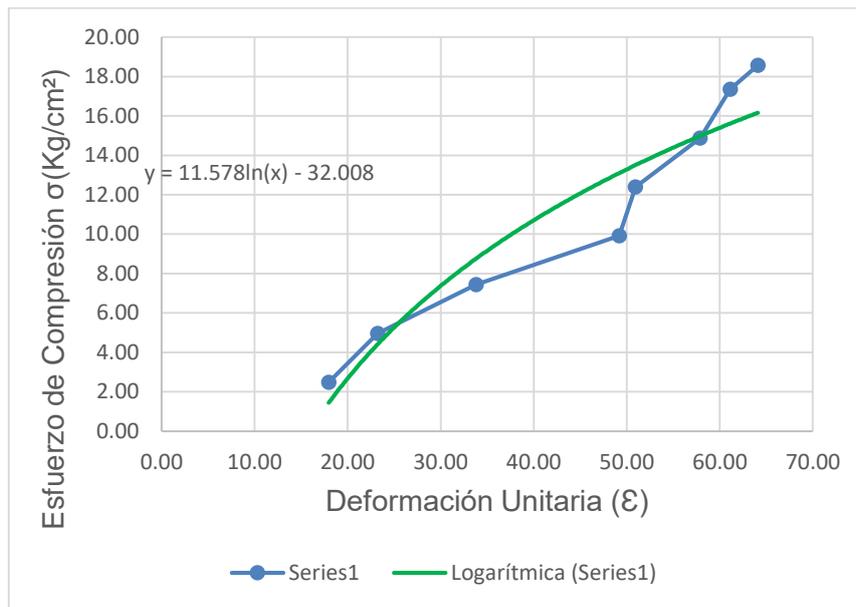
Tabla N° 75: Dimensión del espécimen E = 01 - 15% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 01 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.				
Ancho (A)	14.69	cm	146.90	mm
Largo (L)	13.73	cm	137.30	mm
Alto (H)	10.07	cm	100.70	mm
Área Neta (cm²)	201.69	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 76: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 15% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	3.62	17.97	2.48
1000	4.68	23.24	4.96
1500	6.81	33.81	7.44
2000	9.91	49.21	9.92
2500	10.26	50.94	12.40
3000	11.66	57.89	14.87
3500	12.31	61.12	17.35
3745	12.91	64.10	18.57

Gráfico N° 39: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 15% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 02 - 15% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	02
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

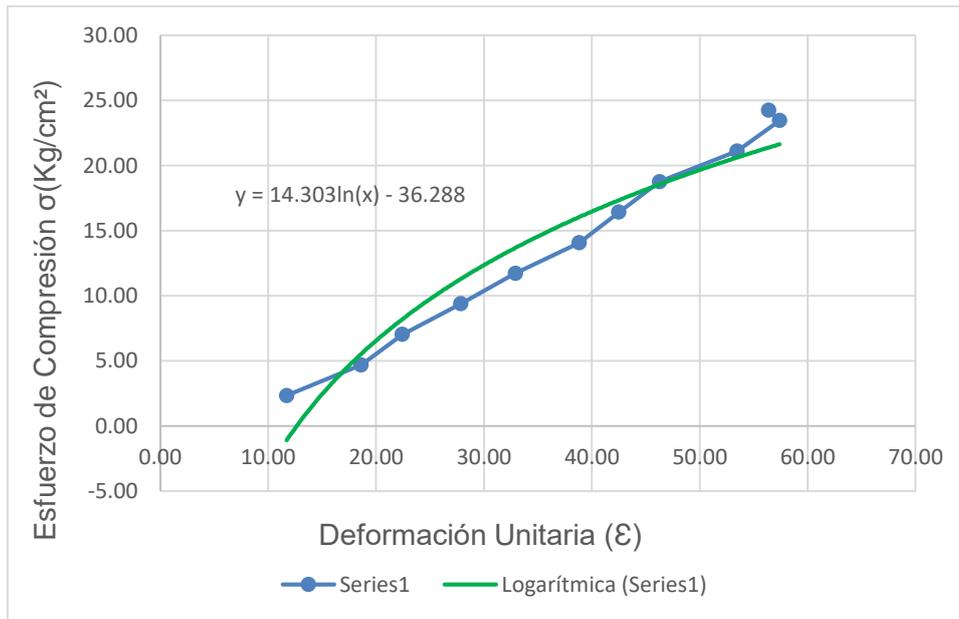
Tabla N° 77: Dimensión del espécimen E = 02 - 15% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 02 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.				
Ancho (A)	14.96	cm	149.60	mm
Largo (L)	14.25	cm	142.50	mm
Alto (H)	10.62	cm	106.20	mm
Área Neta (cm²)	213.18	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 78: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 15% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.36	11.72	2.35
1000	3.75	18.62	4.69
1500	4.52	22.44	7.04
2000	5.61	27.86	9.38
2500	6.63	32.92	11.73
3000	7.82	38.83	14.07
3500	8.56	42.50	16.42
4000	9.32	46.28	18.76
4500	10.77	53.48	21.11
5000	11.56	57.40	23.45
5171	11.36	56.41	24.26

Gráfico N° 40: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 15% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 03 - 15% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	03
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

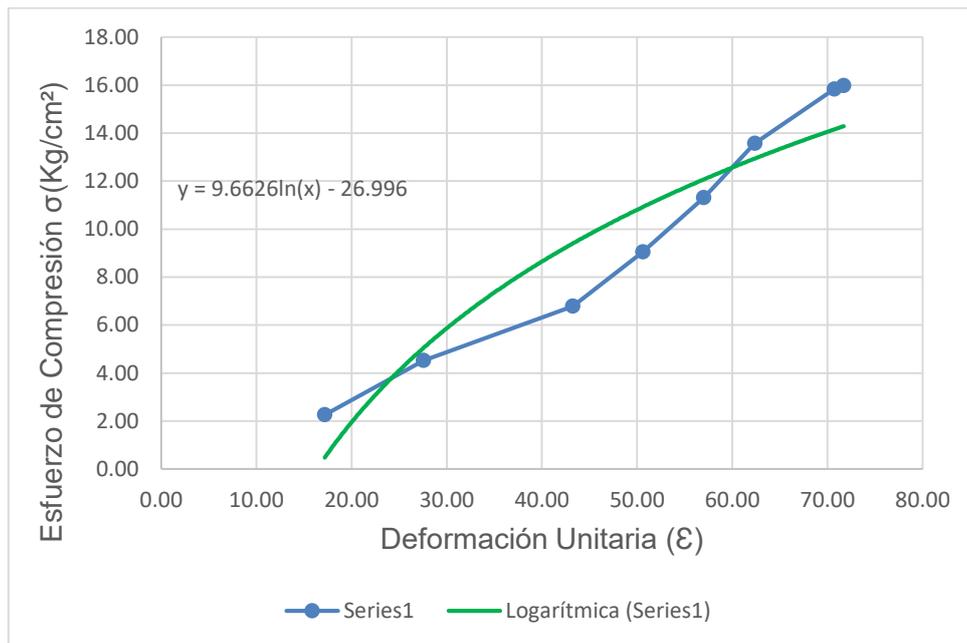
Tabla N° 79: Dimensión del espécimen E = 03 - 15% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 03 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.				
Ancho (A)	14.85	cm	148.50	mm
Largo (L)	14.89	cm	148.90	mm
Alto (H)	10.01	cm	100.10	mm
Área Neta (cm²)	221.12	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 80: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 15% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	3.46	17.18	2.26
1000	5.55	27.56	4.52
1500	8.71	43.25	6.78
2000	10.19	50.60	9.05
2500	11.48	57.00	11.31
3000	12.56	62.36	13.57
3500	14.24	70.71	15.83
3534	14.44	71.70	15.98

Gráfico N° 41: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 15% fibra de arroz



Descripción de muestra E = 04 -15% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	04
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

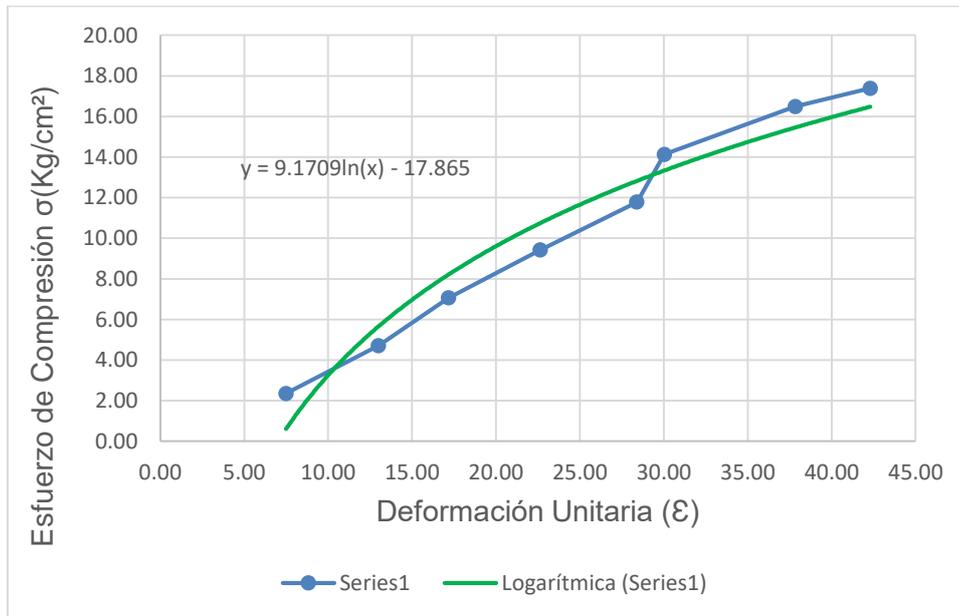
Tabla N° 81: Dimensión del espécimen E = 04 - 15% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 04 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.				
Ancho (A)	14.94	cm	149.40	mm
Largo (L)	14.21	cm	142.10	mm
Alto (H)	10.72	cm	107.20	mm
Área Neta (cm ²)	212.30	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 82: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 15% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.51	7.50	2.36
1000	2.62	13.01	4.71
1500	3.46	17.18	7.07
2000	4.56	22.64	9.42
2500	5.72	28.40	11.78
3000	6.05	30.04	14.13
3500	7.62	37.84	16.49
3691	8.52	42.30	17.39

Gráfico N° 42: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 15% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 05 - 15% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	05
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

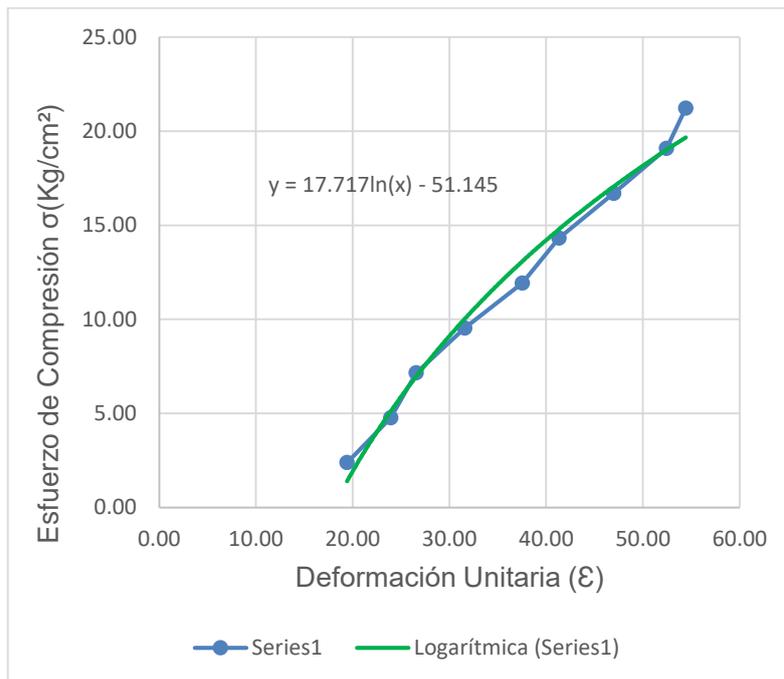
Tabla N° 83: Dimensión del espécimen E = 05 - 15% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 05 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.				
Ancho (A)	14.71	cm	147.10	mm
Largo (L)	14.25	cm	142.50	mm
Alto (H)	10.44	cm	104.40	mm
Área Neta (cm²)	209.62	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 84: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 15% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	3.91	19.41	2.39
1000	4.82	23.93	4.77
1500	5.35	26.56	7.16
2000	6.36	31.58	9.54
2500	7.56	37.54	11.93
3000	8.32	41.31	14.31
3500	9.46	46.97	16.70
4000	10.56	52.43	19.08
4449	10.96	54.42	21.22

Gráfico N° 43: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 15% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 06 -15% paja de arroz.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	06
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

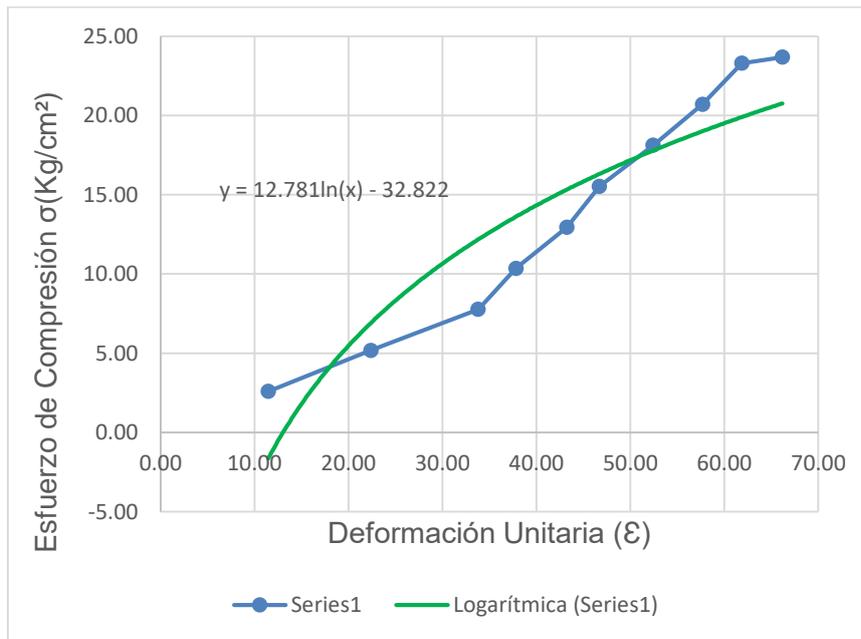
Tabla N° 85: Dimensión del espécimen E = 06 - 15% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 06 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.				
Ancho (A)	14.05	cm	140.50	mm
Largo (L)	13.75	cm	137.50	mm
Alto (H)	10.7	cm	107.00	mm
Área Neta (cm²)	193.19	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 86: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 15% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.31	11.47	2.59
1000	4.51	22.39	5.18
1500	6.81	33.81	7.76
2000	7.62	37.84	10.35
2500	8.71	43.25	12.94
3000	9.41	46.72	15.53
3500	10.56	52.43	18.12
4000	11.62	57.70	20.71
4500	12.46	61.87	23.29
4574	13.33	66.19	23.68

Gráfico N° 44: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 15% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 07 - 15% paja de arroz.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	07
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

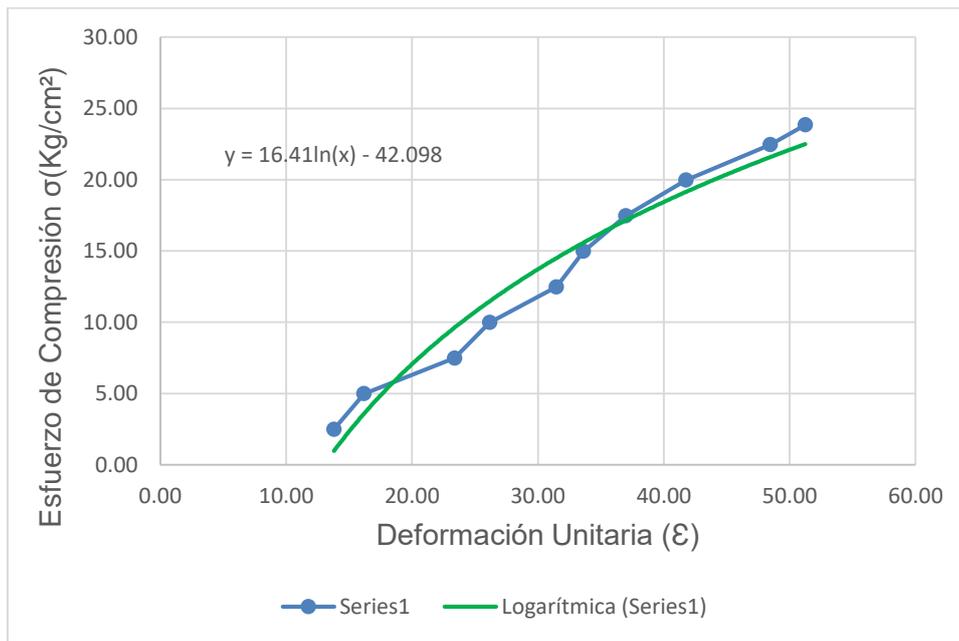
Tabla N° 87: Dimensión del espécimen E = 07 - 15% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 07 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.				
Ancho (A)	14.1	cm	141.00	mm
Largo (L)	14.21	cm	142.10	mm
Alto (H)	10.75	cm	107.50	mm
Área Neta (cm²)	200.36	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 88: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 15% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 07 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.78	13.80	2.50
1000	3.26	16.19	4.99
1500	4.71	23.39	7.49
2000	5.27	26.17	9.98
2500	6.34	31.48	12.48
3000	6.77	33.61	14.97
3500	7.45	36.99	17.47
4000	8.41	41.76	19.96
4500	9.76	48.46	22.46
4776	10.32	51.24	23.84

Gráfico N° 45: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 15% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 08 - 15% paja de arroz.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	08
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de arroz
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

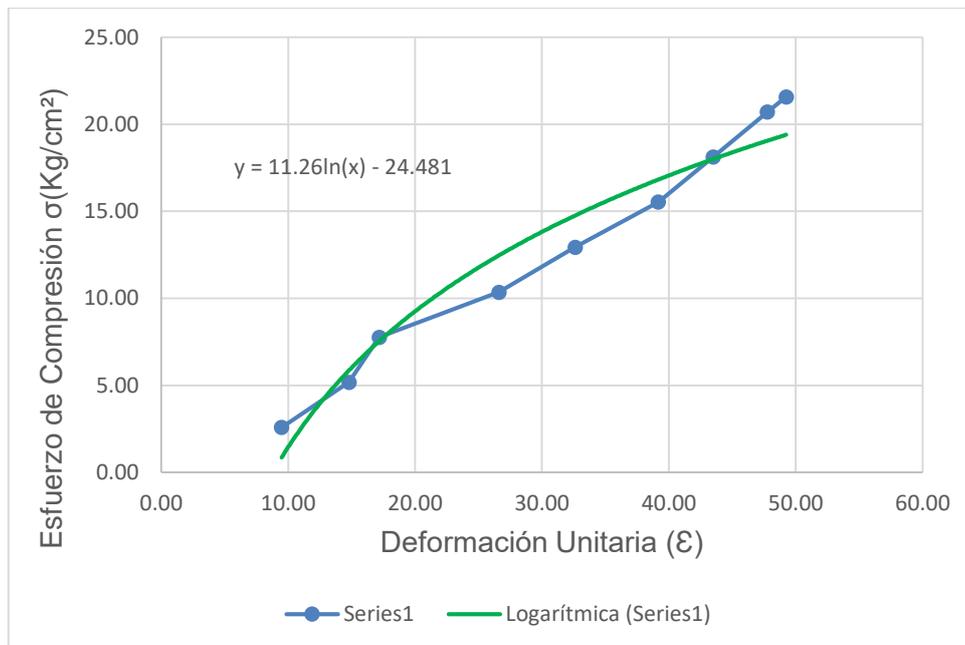
Tabla N° 89: Dimensión del espécimen E = 08 -15% fibra de arroz.

ESPECIMEN E = 08 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.				
Ancho (A)	14.04	cm	140.40	mm
Largo (L)	13.76	cm	137.60	mm
Alto (H)	10.79	cm	107.90	mm
Área Neta (cm²)	193.19	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 90: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 15% fibra de arroz.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 08 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ARROZ.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.91	9.48	2.59
1000	2.98	14.80	5.18
1500	3.46	17.18	7.76
2000	5.36	26.61	10.35
2500	6.57	32.62	12.94
3000	7.89	39.18	15.53
3500	8.76	43.50	18.12
4000	9.62	47.77	20.70
4168	9.92	49.26	21.57

Gráfico N° 46: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 15% fibra de arroz.



Descripción de muestra E = 01 - 5% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	01
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

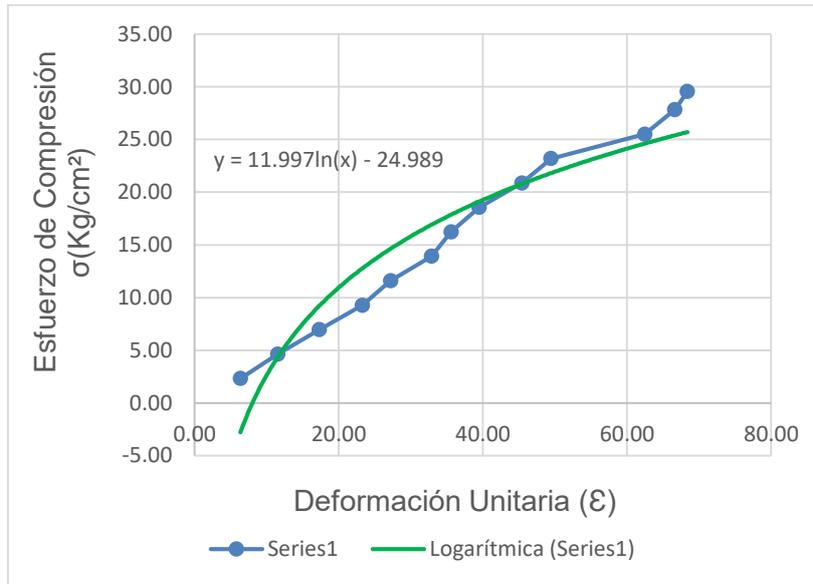
Tabla N° 91: Dimensión del espécimen E = 01-5% fibra de trigo.

ESPECIMEN E - 01 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.				
Ancho (A)	14.86	cm	148.60	mm
Largo (L)	14.51	cm	145.10	mm
Alto (H)	10.64	cm	106.40	mm
Área Neta (cm²)	215.62	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 92: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 5% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E - 01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.29	6.36	2.32
1000	2.34	11.54	4.64
1500	3.51	17.31	6.96
2000	4.72	23.27	9.28
2500	5.52	27.22	11.59
3000	6.67	32.89	13.91
3500	7.22	35.60	16.23
4000	8.01	39.50	18.55
4500	9.21	45.41	20.87
5000	10.03	49.46	23.19
5500	12.67	62.48	25.51
6000	13.51	66.62	27.83
6370	13.87	68.39	29.54

Gráfico N° 47: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 5% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 02 - 5% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	02
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

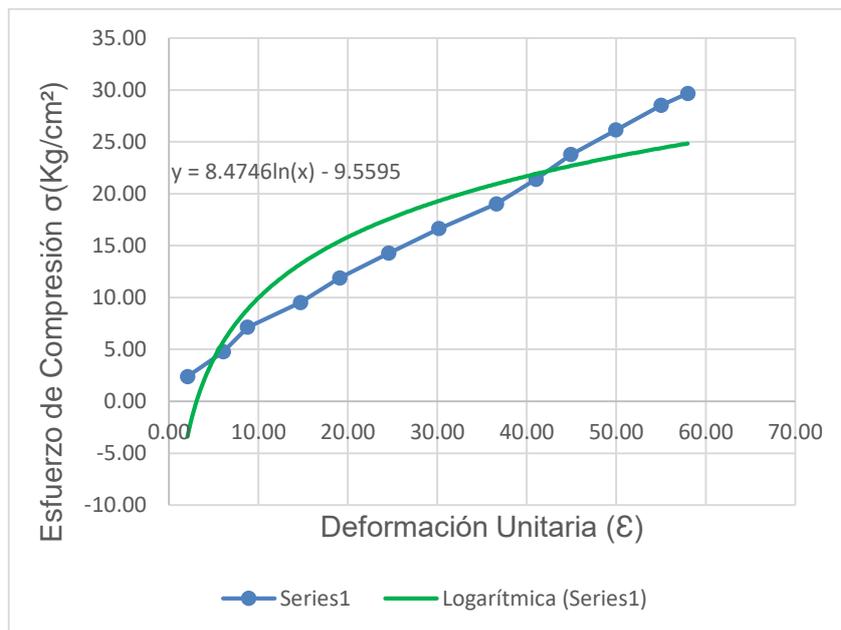
Tabla N° 93: Dimensión del espécimen E = 02 - 5% fibra de trigo.

ESPECIMEN E - 02 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.				
Ancho (A)	14.77	cm	147.70	mm
Largo (L)	14.24	cm	142.40	mm
Alto (H)	10.29	cm	102.90	mm
Área Neta (cm²)	210.32	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 94: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 5% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E - 02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.42	2.07	2.38
1000	1.23	6.07	4.75
1500	1.78	8.78	7.13
2000	2.98	14.69	9.51
2500	3.87	19.08	11.89
3000	4.98	24.56	14.26
3500	6.12	30.18	16.64
4000	7.42	36.59	19.02
4500	8.32	41.03	21.40
5000	9.11	44.92	23.77
5500	10.13	49.95	26.15
6000	11.16	55.03	28.53
6239	11.76	57.99	29.66

Gráfico N° 48: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 5% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 03 - 5% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	03
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

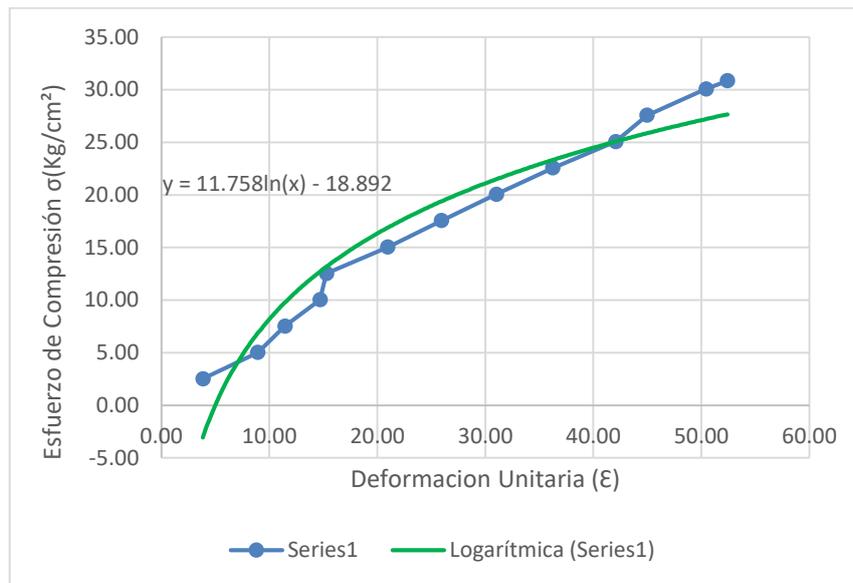
Tabla N° 95: Dimensión del espécimen E = 03 - 5% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 03 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.				
Ancho (A)	14.06	cm	140.60	mm
Largo (L)	14.19	cm	141.90	mm
Alto (H)	10.49	cm	104.90	mm
Área Neta (cm²)	199.51	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 96: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 5% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.78	3.85	2.51
1000	1.81	8.93	5.01
1500	2.32	11.44	7.52
2000	2.98	14.69	10.02
2500	3.1	15.29	12.53
3000	4.25	20.96	15.04
3500	5.26	25.94	17.54
4000	6.29	31.02	20.05
4500	7.35	36.24	22.56
5000	8.53	42.06	25.06
5500	9.12	44.97	27.57
6000	10.23	50.44	30.07
6153	10.63	52.42	30.84

Gráfico N° 49: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 5% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 04 - 5% paja de trigo.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	04
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

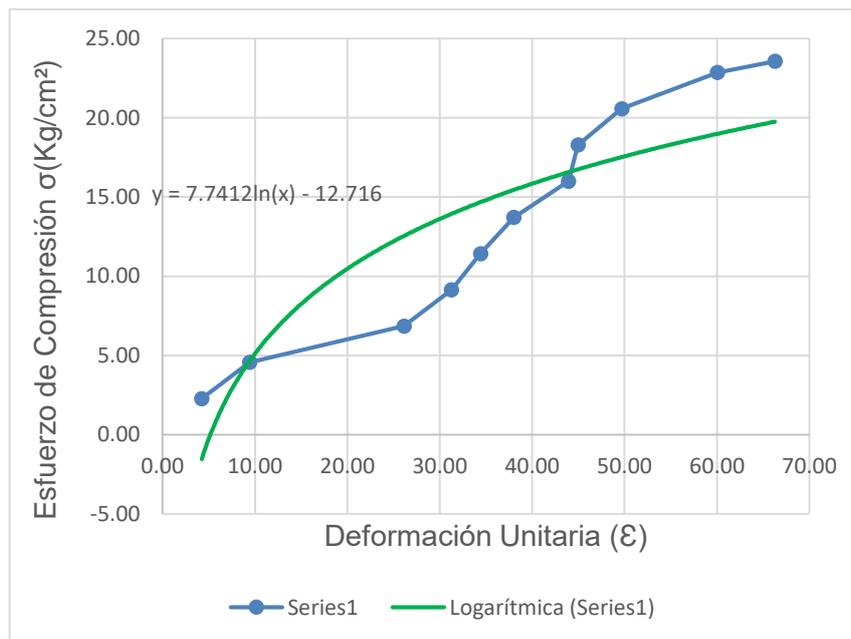
Tabla N° 97: Dimensión del espécimen E = 04 - 5% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 04 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.				
Ancho (A)	14.71	cm	147.10	mm
Largo (L)	14.87	cm	148.70	mm
Alto (H)	10.61	cm	106.10	mm
Área Neta (cm²)	218.74	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 98: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 5% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.86	4.24	2.29
1000	1.91	9.42	4.57
1500	5.3	26.13	6.86
2000	6.34	31.26	9.14
2500	6.98	34.42	11.43
3000	7.71	38.02	13.72
3500	8.91	43.93	16.00
4000	9.12	44.97	18.29
4500	10.08	49.70	20.57
5000	12.18	60.06	22.86
5153	13.44	66.27	23.56

Gráfico N° 50: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 5% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 05 - 5% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	05
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

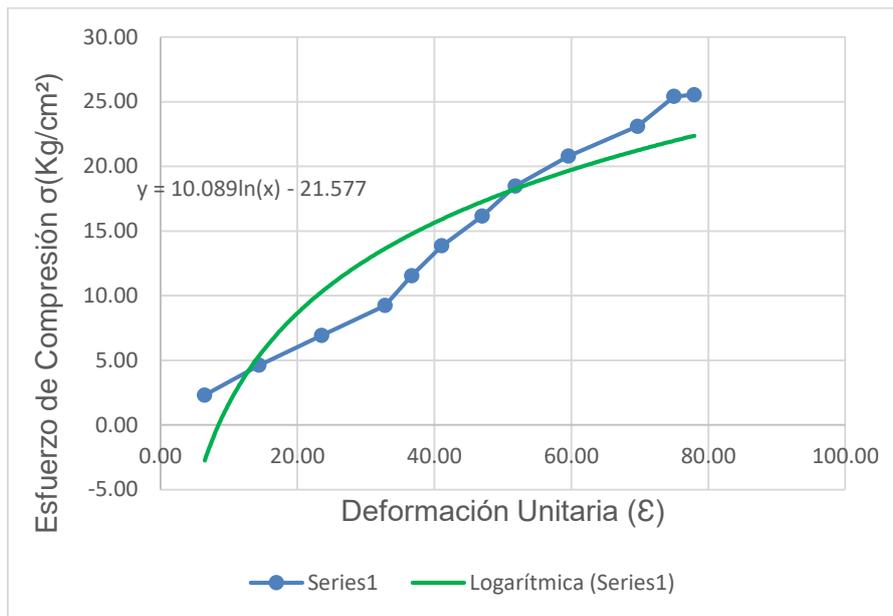
Tabla N° 99: Dimensión del espécimen E = 05 - 5% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 05 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.				
Ancho (A)	14.78	cm	147.80	mm
Largo (L)	14.65	cm	146.50	mm
Alto (H)	10.45	cm	104.50	mm
Área Neta (cm²)	216.53	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 100: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 5% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E - 05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.31	6.46	2.31
1000	2.92	14.40	4.62
1500	4.78	23.57	6.93
2000	6.65	32.79	9.24
2500	7.44	36.69	11.55
3000	8.33	41.07	13.86
3500	9.53	46.99	16.16
4000	10.51	51.82	18.47
4500	12.08	59.57	20.78
5000	14.13	69.67	23.09
5500	15.21	75.00	25.40
5531	15.81	77.96	25.54

Gráfico N° 51: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 5% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 06 - 5% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	06
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

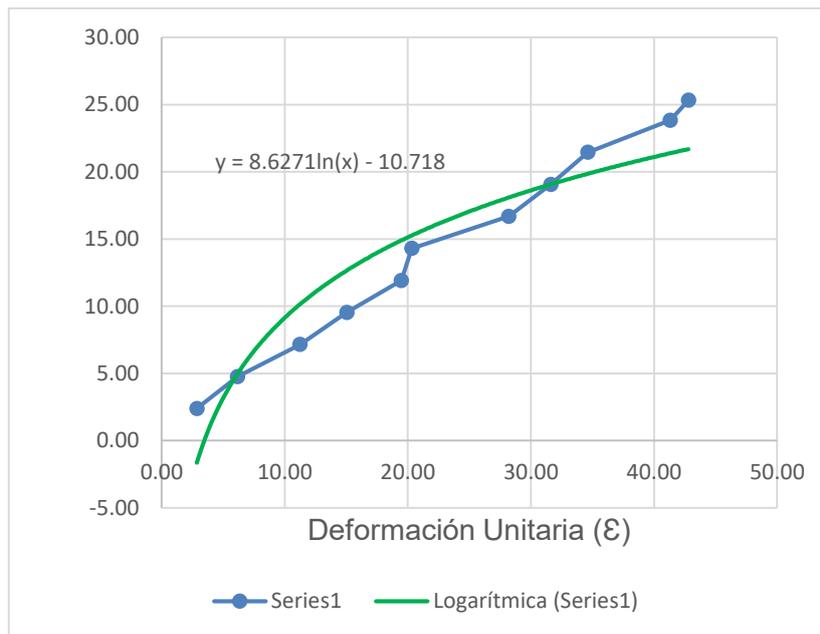
Tabla N° 101: Dimensión del espécimen E = 06 - 5% fibra de trigo.

ESPECIMEN E - 06 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.				
Ancho (A)	14.65	cm	146.50	mm
Largo (L)	14.32	cm	143.20	mm
Alto (H)	10.14	cm	101.40	mm
Área Neta (cm²)	209.79	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 102: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 5% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E - 06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.58	2.86	2.38
1000	1.25	6.16	4.77
1500	2.28	11.24	7.15
2000	3.05	15.04	9.53
2500	3.95	19.48	11.92
3000	4.12	20.32	14.30
3500	5.72	28.21	16.68
4000	6.41	31.61	19.07
4500	7.02	34.62	21.45
5000	8.38	41.32	23.83
5311	8.68	42.80	25.32

Gráfico N° 52: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 5% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 07 - 5% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	07
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

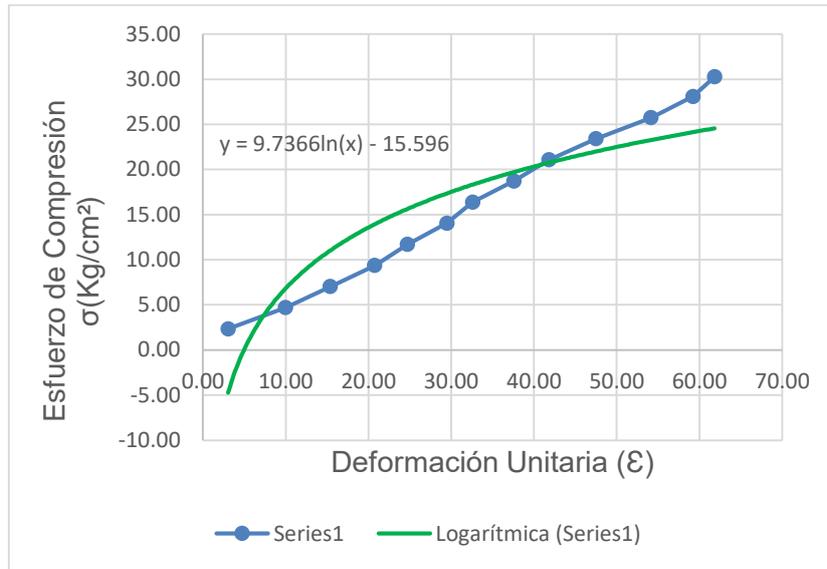
Tabla N° 103: Dimensión del espécimen E = 07 - 5% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 07 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.				
Ancho (A)	14.84	cm	148.40	mm
Largo (L)	14.4	cm	144.00	mm
Alto (H)	10.3	cm	103.00	mm
Área Neta (cm²)	213.70	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 104: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 5% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 07 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.62	3.06	2.34
1000	2.02	9.96	4.68
1500	3.12	15.38	7.02
2000	4.21	20.76	9.36
2500	5.01	24.70	11.70
3000	5.98	29.49	14.04
3500	6.61	32.59	16.38
4000	7.62	37.57	18.72
4500	8.48	41.81	21.06
5000	9.63	47.49	23.40
5500	10.98	54.14	25.74
6000	12.01	59.22	28.08
6466	12.54	61.83	30.26

Gráfico N° 53: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 5% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 08 - 5% paja de trigo.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	08
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

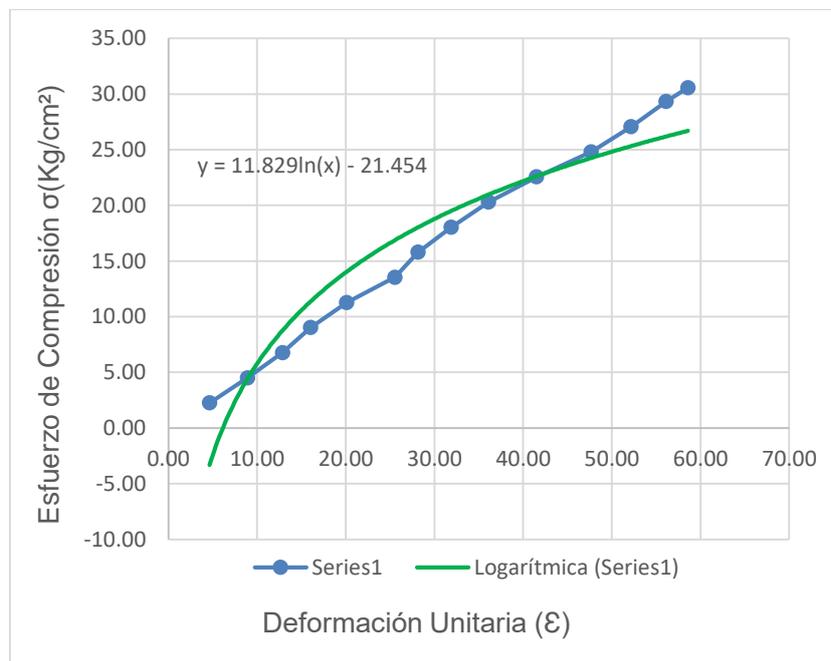
Tabla N° 105: Dimensión del espécimen E = 08 - 5% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 08 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.				
Ancho (A)	14.8	cm	148.00	mm
Largo (L)	14.98	cm	149.80	mm
Alto (H)	10.53	cm	105.30	mm
Área Neta (cm²)	221.70	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 106: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 5% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 08 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.94	4.64	2.26
1000	1.81	8.93	4.51
1500	2.61	12.87	6.77
2000	3.25	16.03	9.02
2500	4.08	20.12	11.28
3000	5.18	25.54	13.53
3500	5.71	28.16	15.79
4000	6.47	31.90	18.04
4500	7.32	36.09	20.30
5000	8.42	41.52	22.55
5500	9.67	47.68	24.81
6000	10.58	52.17	27.06
6500	11.38	56.11	29.32
6777	11.88	58.58	30.57

Gráfico N° 54: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 5% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 01 - 10% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	01
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

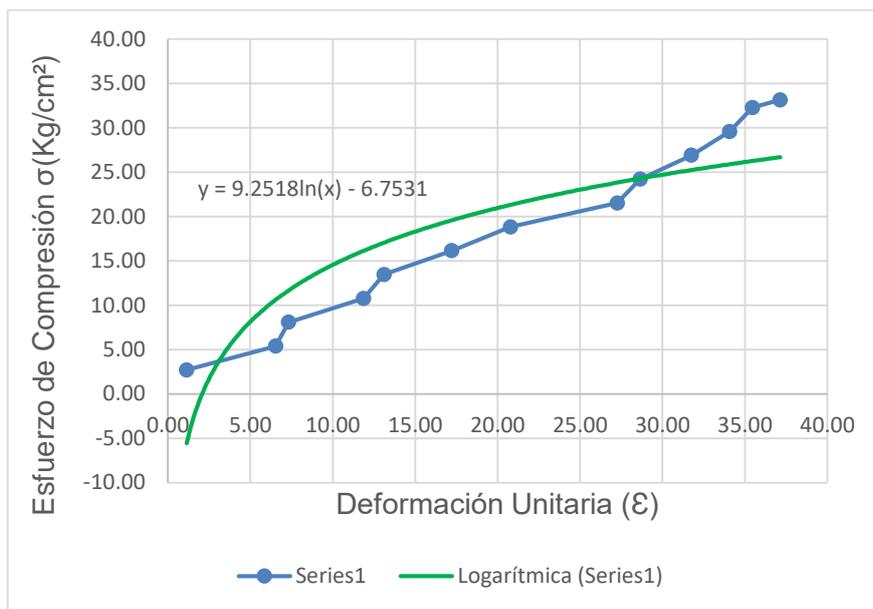
Tabla N° 107: Dimensión del espécimen E = 01 - 10% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 01 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.				
Ancho (A)	14.06	cm	140.60	mm
Largo (L)	13.22	cm	132.20	mm
Alto (H)	10.11	cm	101.10	mm
Área Neta (cm²)	185.87	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 108: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 10% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.23	1.14	2.69
1000	1.32	6.53	5.38
1500	1.48	7.32	8.07
2000	2.40	11.87	10.76
2500	2.65	13.11	13.45
3000	3.48	17.21	16.14
3500	4.20	20.77	18.83
4000	5.51	27.25	21.52
4500	5.79	28.64	24.21
5000	6.42	31.75	26.90
5500	6.89	34.08	29.59
6000	7.17	35.46	32.28
6162	7.51	37.14	33.15

Gráfico N° 55: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 10% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 02 - 10% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	02
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

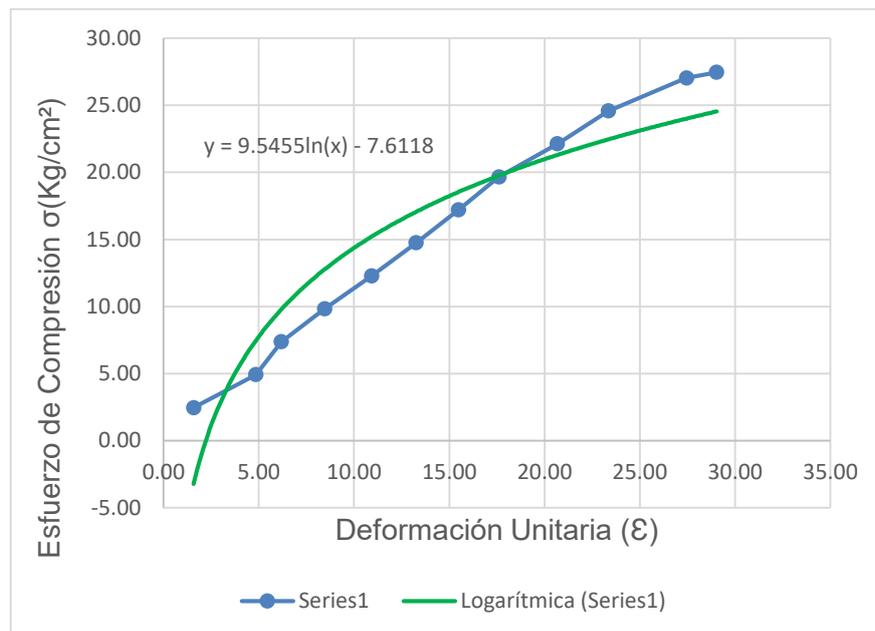
Tabla N° 109: Dimensión del espécimen E = 02 - 10% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 02 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.				
Ancho (A)	14.1	cm	141.00	mm
Largo (L)	14.43	cm	144.30	mm
Alto (H)	10.61	cm	106.10	mm
Área Neta (cm²)	203.46	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 110: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 10% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.32	1.58	2.46
1000	0.98	4.85	4.91
1500	1.25	6.18	7.37
2000	1.71	8.46	9.83
2500	2.21	10.93	12.29
3000	2.68	13.25	14.74
3500	3.13	15.48	17.20
4000	3.56	17.61	19.66
4500	4.18	20.67	22.12
5000	4.72	23.34	24.57
5500	5.55	27.45	27.03
5587	5.87	29.03	27.46

Gráfico N° 56: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 10% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 03 - 10% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	03
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

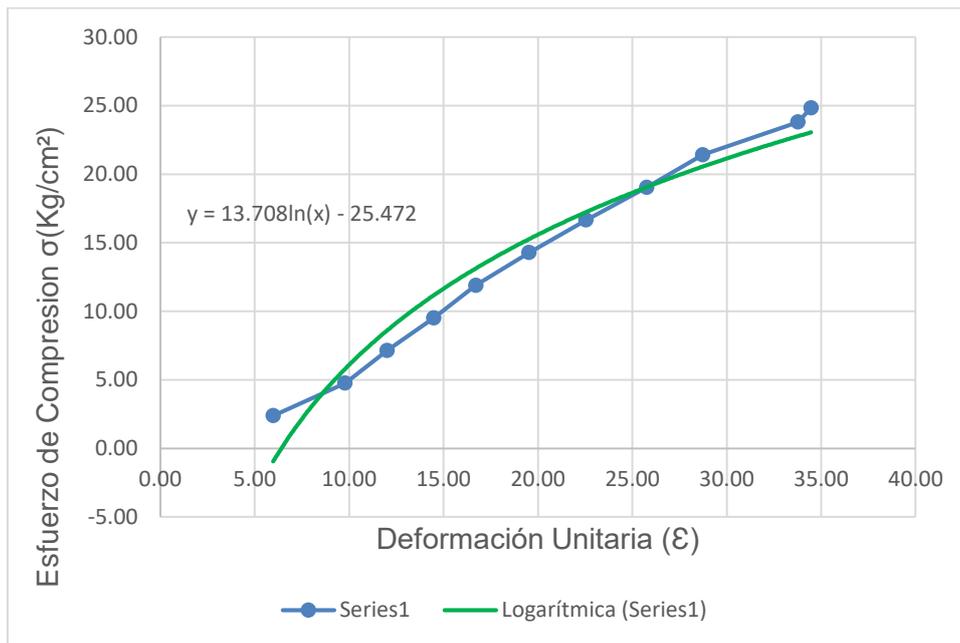
Tabla N° 111: Dimensión del espécimen E = 03 - 10% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 03 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.				
Ancho (A)	14.91	cm	149.10	mm
Largo (L)	14.09	cm	140.90	mm
Alto (H)	10.19	cm	101.90	mm
Área Neta (cm²)	210.08	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 112: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 10% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit. (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.21	5.98	2.38
1000	1.98	9.79	4.76
1500	2.43	12.02	7.14
2000	2.93	14.49	9.52
2500	3.38	16.72	11.90
3000	3.95	19.54	14.28
3500	4.56	22.55	16.66
4000	5.21	25.77	19.04
4500	5.81	28.73	21.42
5000	6.83	33.78	23.80
5218	6.97	34.47	24.84

Gráfico N° 57: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 10% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 04 - 10% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	04
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

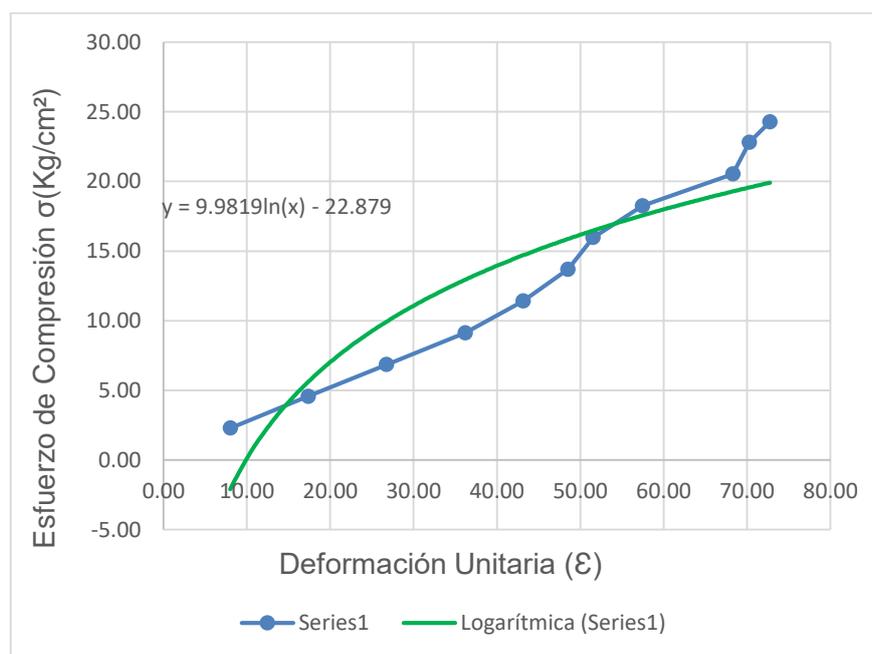
Tabla N° 113: Dimensión del espécimen E = 04 - 10% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 04 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.				
Ancho (A)	14.7	cm	147.00	mm
Largo (L)	14.91	cm	149.10	mm
Alto (H)	10.67	cm	106.70	mm
Área Neta (cm ²)	219.18	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 114: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 10% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.62	8.01	2.28
1000	3.51	17.36	4.56
1500	5.41	26.76	6.84
2000	7.32	36.20	9.13
2500	8.72	43.13	11.41
3000	9.81	48.52	13.69
3500	10.42	51.53	15.97
4000	11.62	57.47	18.25
4500	13.81	68.30	20.53
5000	14.21	70.28	22.81
5321	14.71	72.75	24.28

Gráfico N° 58: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 10% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 05 - 10% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	05
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

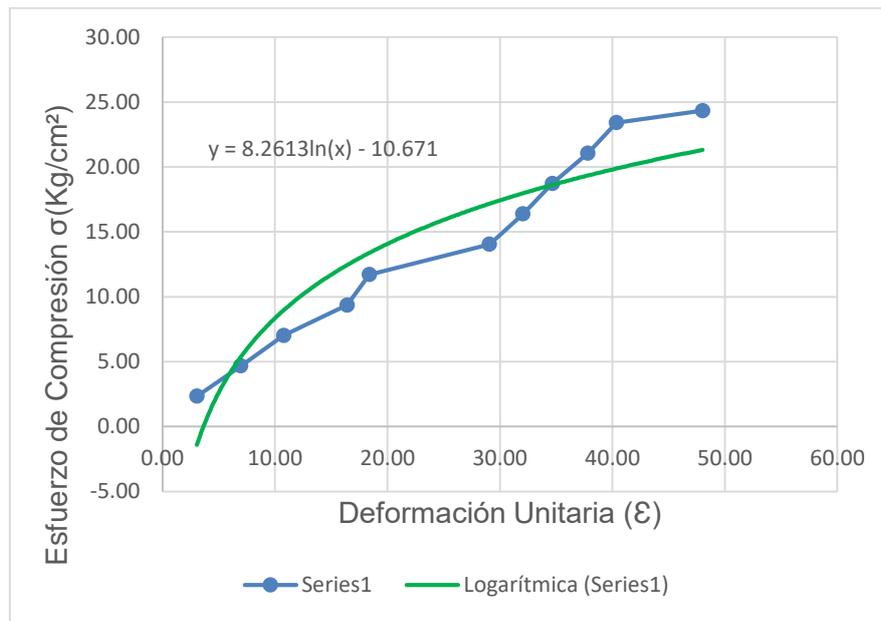
Tabla N° 115: Dimensión del espécimen E = 05 - 10% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 05 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.				
Ancho (A)	14.98	cm	149.80	mm
Largo (L)	14.26	cm	142.60	mm
Alto (H)	10.16	cm	101.60	mm
Área Neta (cm²)	213.61	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 116: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 10% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.62	3.07	2.34
1000	1.41	6.97	4.68
1500	2.18	10.78	7.02
2000	3.32	16.42	9.36
2500	3.72	18.40	11.70
3000	5.88	29.08	14.04
3500	6.48	32.05	16.38
4000	7.01	34.67	18.73
4500	7.65	37.83	21.07
5000	8.16	40.36	23.41
5198	9.71	48.02	24.33

Gráfico N° 59: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 10% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 06 - 10% paja de trigo.

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	06
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

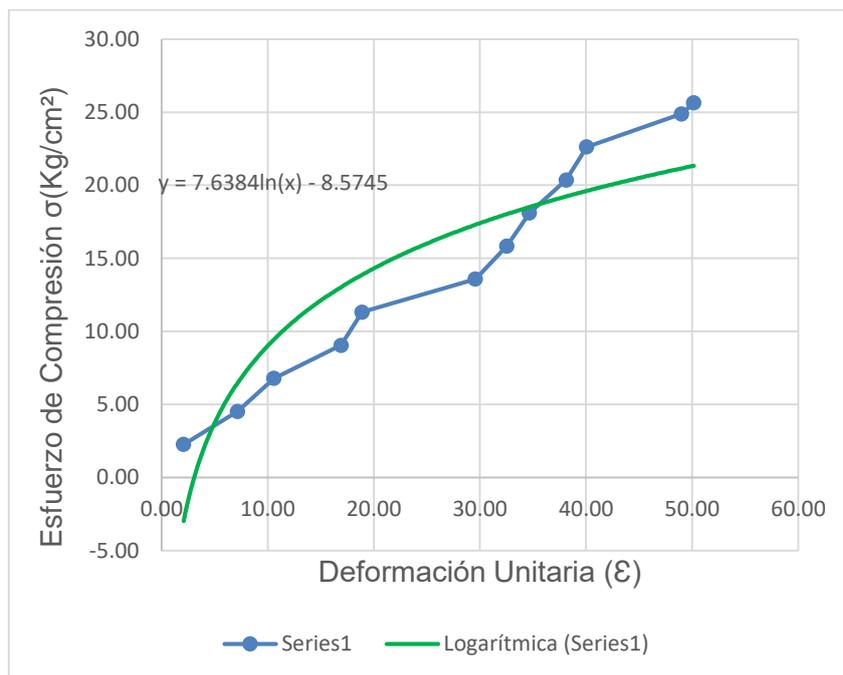
Tabla N° 117: Dimensión del espécimen E = 06 - 10% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 06 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.				
Ancho (A)	14.74	cm	147.40	mm
Largo (L)	14.99	cm	149.90	mm
Alto (H)	10.85	cm	108.50	mm
Área Neta (cm²)	220.95	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 118: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 10% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.42	2.08	2.26
1000	1.45	7.17	4.53
1500	2.14	10.58	6.79
2000	3.42	16.91	9.05
2500	3.82	18.89	11.31
3000	5.98	29.57	13.58
3500	6.58	32.54	15.84
4000	7.01	34.67	18.10
4500	7.71	38.13	20.37
5000	8.1	40.06	22.63
5500	9.91	49.01	24.89
5666	10.14	50.15	25.64

Gráfico N° 60: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 10% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 07 - 10% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	07
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

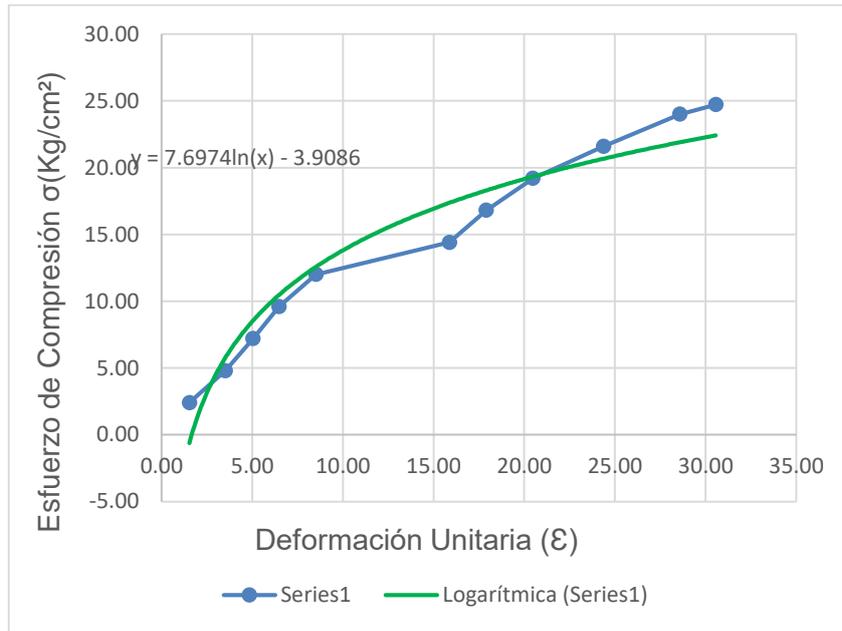
Tabla N° 119: Dimensión del espécimen E = 07 - 10% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 07 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.				
Ancho (A)	14.88	cm	148.80	mm
Largo (L)	14	cm	140.00	mm
Alto (H)	10.61	cm	106.10	mm
Área Neta (cm²)	208.32	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 120: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 10% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 07 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.31	1.53	2.40
1000	0.71	3.51	4.80
1500	1.02	5.04	7.20
2000	1.31	6.48	9.60
2500	1.72	8.51	12.00
3000	3.21	15.88	14.40
3500	3.62	17.90	16.80
4000	4.14	20.47	19.20
4500	4.93	24.38	21.60
5000	5.78	28.59	24.00
5149	6.18	30.56	24.72

Gráfico N° 61: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 10% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 08 - 10% paja de trigo.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	08
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

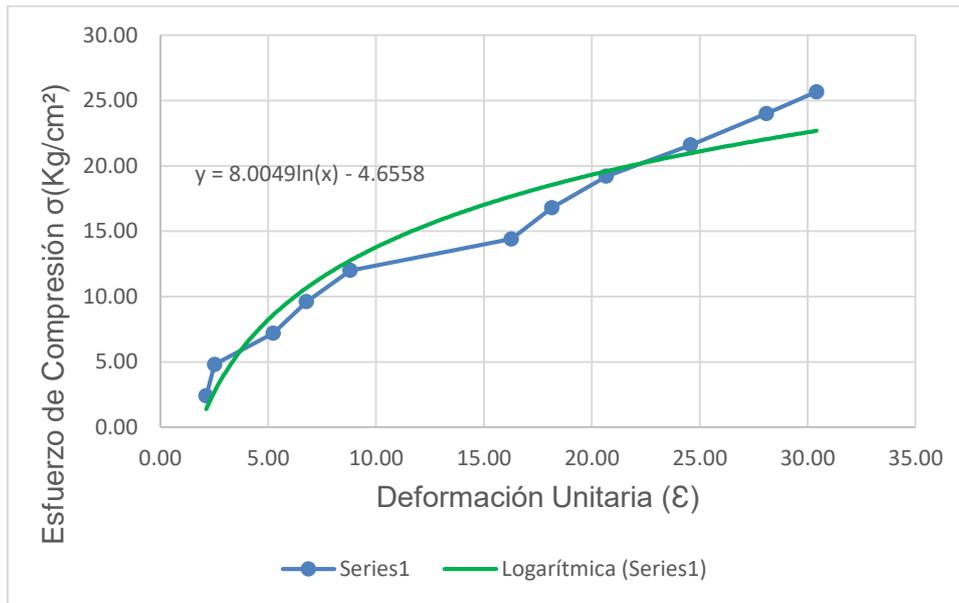
Tabla N° 121: Dimensión del espécimen E = 08 - 10% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 08 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO BAJO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.				
Ancho (A)	14.91	cm	149.10	mm
Largo (L)	14.9	cm	149.00	mm
Alto (H)	10.7	cm	107.00	mm
Área Neta (cm²)	222.16	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 122: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 10% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 08 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% TRIGO.			
Carga(kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.43	2.13	2.40
1000	0.51	2.52	4.80
1500	1.06	5.24	7.20
2000	1.37	6.78	9.60
2500	1.78	8.80	12.00
3000	3.29	16.27	14.40
3500	3.67	18.15	16.80
4000	4.18	20.67	19.20
4500	4.97	24.58	21.60
5000	5.68	28.09	24.00
5345	6.15	30.42	25.66

Gráfico N° 62: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 10% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 01 - 15% paja de trigo.

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CODIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	01
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

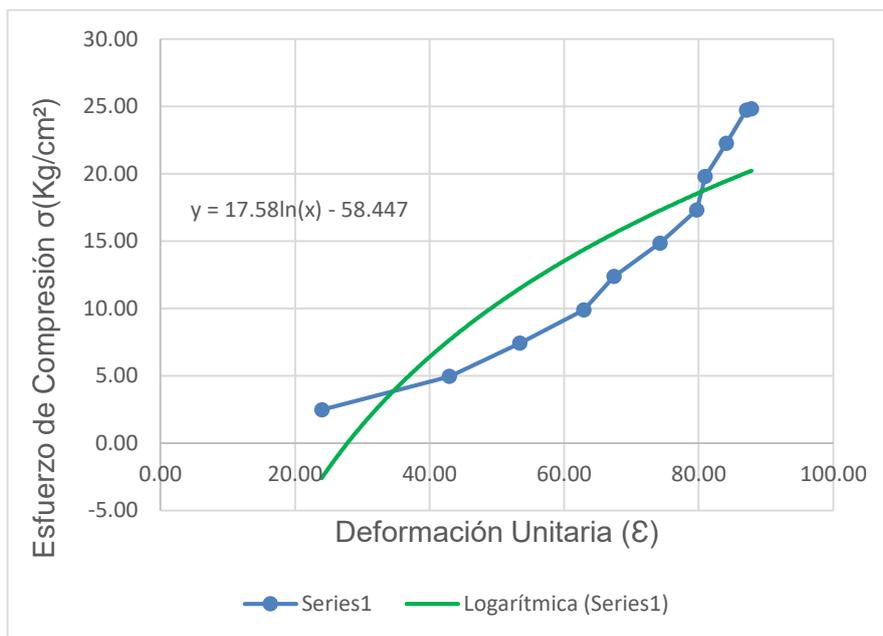
Tabla N° 123: Dimensión del espécimen E = 01 - 15% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 01 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.				
Ancho (A)	14.02	cm	140.20	mm
Largo (L)	14.42	cm	144.20	mm
Alto (H)	10.03	cm	100.30	mm
Área Neta (cm²)	202.17	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 124: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 15% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	4.81	23.98	2.47
1000	8.61	42.92	4.95
1500	10.71	53.39	7.42
2000	12.62	62.91	9.89
2500	13.52	67.40	12.37
3000	14.89	74.23	14.84
3500	15.99	79.71	17.31
4000	16.24	80.96	19.79
4500	16.87	84.10	22.26
5000	17.47	87.09	24.73
5016	17.62	87.84	24.81

Gráfico N° 63: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 15% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 02 - 15% paja de trigo.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	02
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

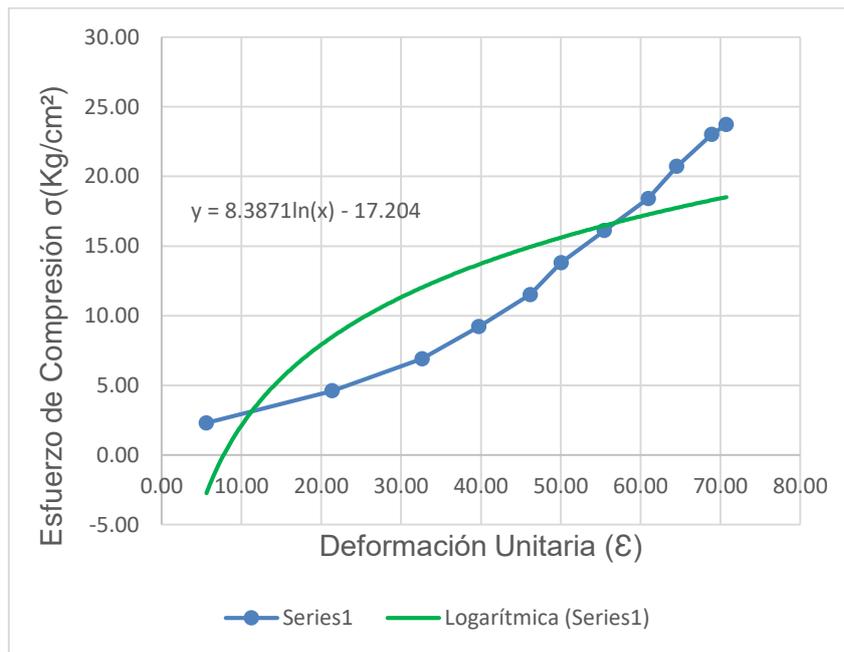
Tabla N° 125: Dimensión del espécimen E = 02 - 15% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 02 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.				
Ancho (A)	14.76	cm	147.60	mm
Largo (L)	14.72	cm	147.20	mm
Alto (H)	10.08	cm	100.80	mm
Área Neta (cm²)	217.27	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 126: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 15% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.13	5.61	2.30
1000	4.31	21.38	4.60
1500	6.58	32.64	6.90
2000	8.01	39.73	9.21
2500	9.31	46.18	11.51
3000	10.09	50.05	13.81
3500	11.18	55.46	16.11
4000	12.29	60.96	18.41
4500	13.01	64.53	20.71
5000	13.89	68.90	23.01
5156	14.26	70.73	23.73

Gráfico N° 64: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 15% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 03 - 15% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	03
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

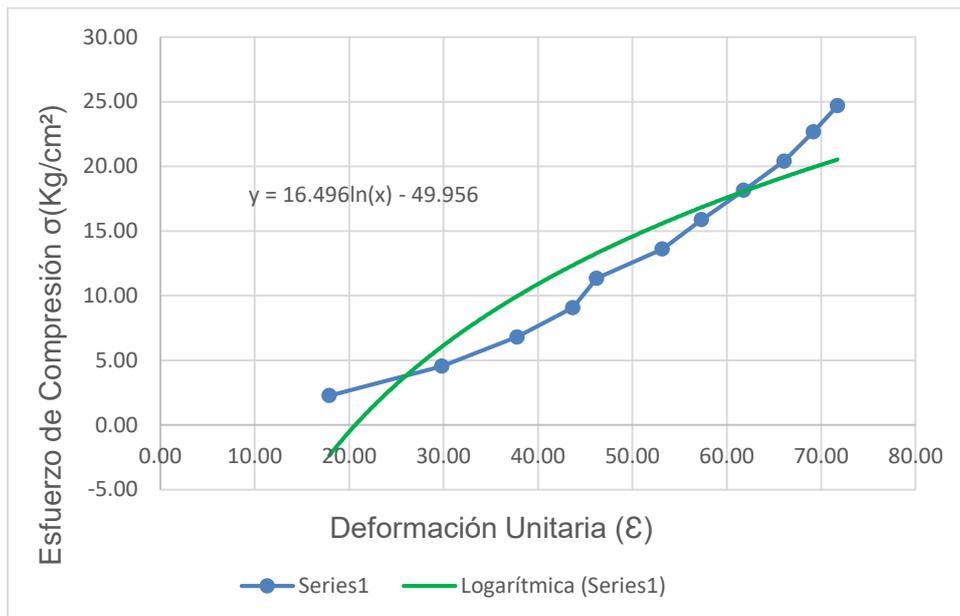
Tabla N° 127: Dimensión del espécimen E = 03 - 15% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 03 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.				
Ancho (A)	15.03	cm	150.30	mm
Largo (L)	14.67	cm	146.70	mm
Alto (H)	10.78	cm	107.80	mm
Área Neta (cm²)	220.49	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 128: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 15% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	3.61	17.91	2.27
1000	6.01	29.81	4.54
1500	7.62	37.80	6.80
2000	8.81	43.70	9.07
2500	9.32	46.23	11.34
3000	10.72	53.17	13.61
3500	11.56	57.34	15.87
4000	12.46	61.81	18.14
4500	13.32	66.07	20.41
5000	13.95	69.20	22.68
5443	14.46	71.73	24.69

Gráfico N° 65: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 15% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 04 - 15% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	04
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

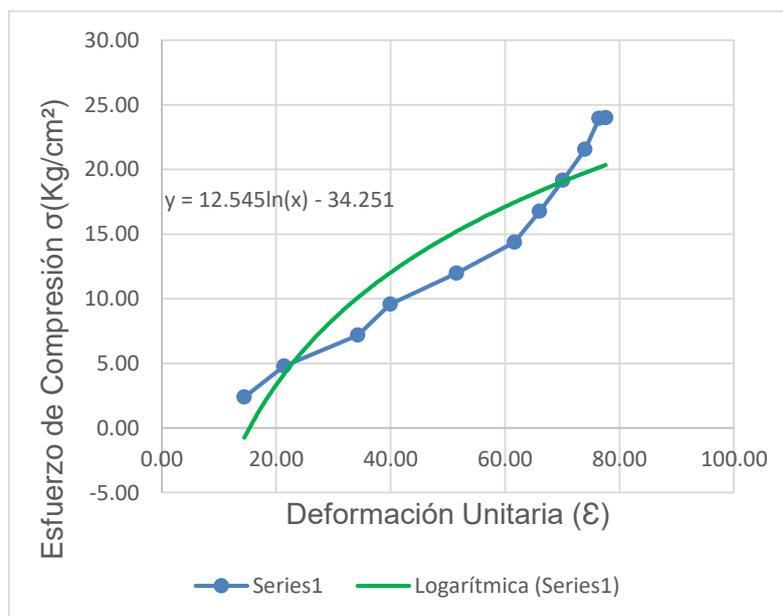
Tabla N° 129: Dimensión del espécimen E = 04 -15% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 04 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.				
Ancho (A)	14.91	cm	149.10	mm
Largo (L)	14	cm	140.00	mm
Alto (H)	10.81	cm	108.10	mm
Área Neta (cm²)	208.74	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 130: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 15% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.91	14.43	2.40
1000	4.31	21.38	4.79
1500	6.91	34.28	7.19
2000	8.05	39.93	9.58
2500	10.38	51.49	11.98
3000	12.42	61.61	14.37
3500	13.31	66.02	16.77
4000	14.13	70.09	19.16
4500	14.91	73.96	21.56
5000	15.41	76.44	23.95
5012	15.64	77.58	24.01

Gráfico N° 66: Curva esfuerzo vs deformación E = 04- 15% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 05 - 15% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	05
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

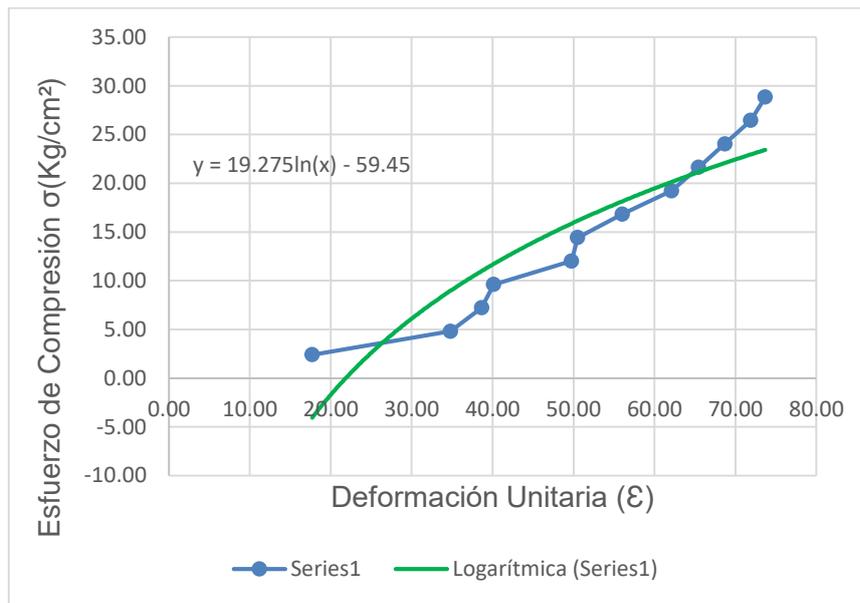
Tabla N° 131: Dimensión del espécimen E = 05 - 15% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 05 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.				
Ancho (A)	14.11	cm	141.10	mm
Largo (L)	14.74	cm	147.40	mm
Alto (H)	10.7	cm	107.00	mm
Área Neta (cm²)	207.98	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 132: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 15% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	3.55	17.70	2.40
1000	6.98	34.80	4.81
1500	7.75	38.63	7.21
2000	8.05	40.13	9.62
2500	9.98	49.75	12.02
3000	10.13	50.50	14.42
3500	11.24	56.03	16.83
4000	12.46	62.11	19.23
4500	13.13	65.45	21.64
5000	13.78	68.69	24.04
5500	14.42	71.88	26.44
5998	14.78	73.68	28.84

Gráfico N° 67: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 15% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 06 - 15% paja de trigo.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	06
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

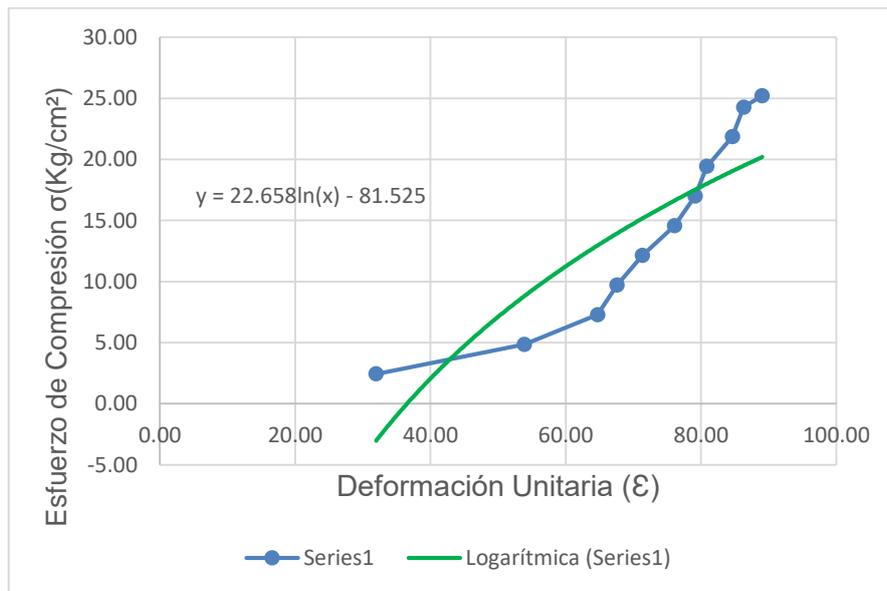
Tabla N° 133: Dimensión del espécimen E = 06 -15% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 06 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.				
Ancho (A)	14.21	cm	142.10	mm
Largo (L)	14.5	cm	145.00	mm
Alto (H)	10.91	cm	109.10	mm
Área Neta (cm²)	206.05	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 134: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 15% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	6.41	31.95	2.43
1000	10.81	53.89	4.85
1500	12.98	64.71	7.28
2000	13.56	67.60	9.71
2500	14.31	71.34	12.13
3000	15.26	76.07	14.56
3500	15.87	79.11	16.99
4000	16.22	80.86	19.41
4500	16.98	84.65	21.84
5000	17.31	86.29	24.27
5193	17.86	89.03	25.20

Gráfico N° 68: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 15% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 07 - 15% paja de trigo.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	07
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

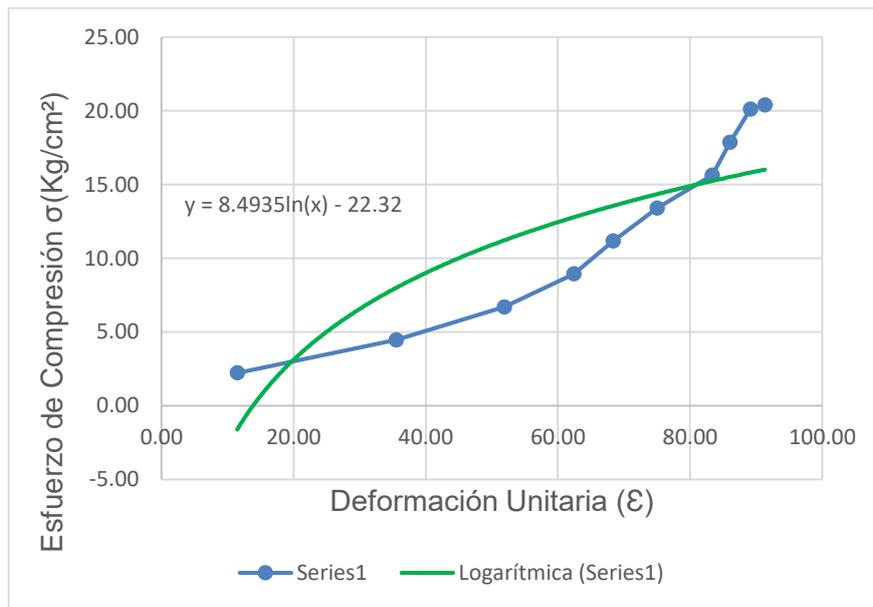
Tabla N° 135: Dimensión del espécimen E = 07 - 15% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 07 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.				
Ancho (A)	14.94	cm	149.40	mm
Largo (L)	14.98	cm	149.80	mm
Alto (H)	10.6	cm	106.00	mm
Área Neta (cm²)	223.80	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 136: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 15% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 07 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.3	11.47	2.23
1000	7.13	35.54	4.47
1500	10.41	51.89	6.70
2000	12.52	62.41	8.94
2500	13.71	68.34	11.17
3000	15.05	75.02	13.40
3500	16.72	83.35	15.64
4000	17.26	86.04	17.87
4500	17.88	89.13	20.11
4565	18.32	91.33	20.40

Gráfico N° 69: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 15% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 08 - 15% paja de trigo.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	08
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja de trigo
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

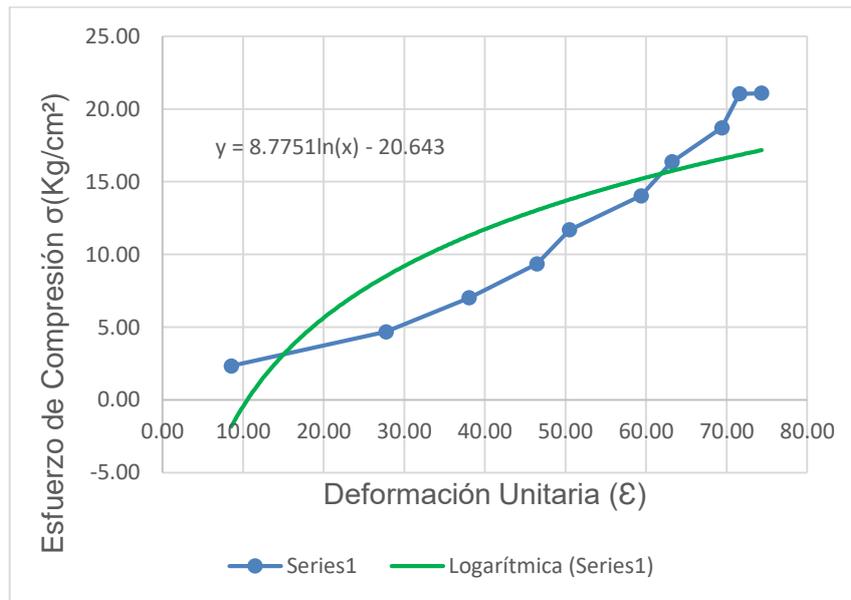
Tabla N° 137: Dimensión del espécimen E = 08 - 15% fibra de trigo.

ESPECIMEN E = 08 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.				
Ancho (A)	14.98	cm	149.80	mm
Largo (L)	14.28	cm	142.80	mm
Alto (H)	10.61	cm	106.10	mm
Área Neta (cm²)	213.91	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 138: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 15% fibra de trigo.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 08 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% TRIGO.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.71	8.52	2.34
1000	5.56	27.72	4.67
1500	7.63	38.04	7.01
2000	9.32	46.46	9.35
2500	10.13	50.50	11.69
3000	11.91	59.37	14.02
3500	12.68	63.21	16.36
4000	13.92	69.39	18.70
4500	14.36	71.59	21.04
4510	14.91	74.33	21.08

Gráfico N° 70: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 15% fibra de trigo.



Descripción de muestra E = 01 - 5% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	01
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

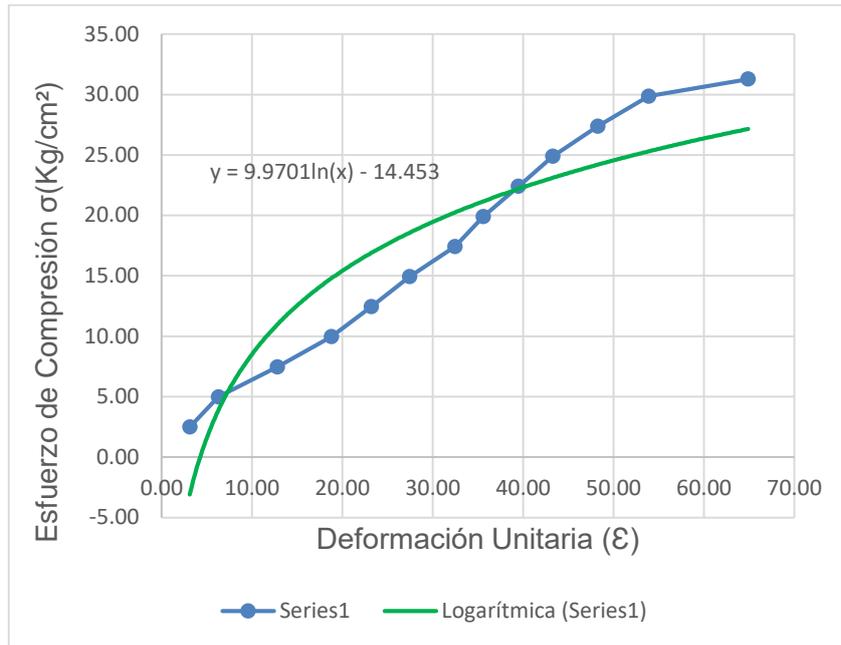
Tabla N° 139: Dimensión del espécimen E = 01 - 5% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 01 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.				
Ancho (A)	14.25	cm	142.50	mm
Largo (L)	14.1	cm	141.00	mm
Alto (H)	10.31	cm	103.10	mm
Área Neta (cm²)	200.925	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 140: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 5% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E - 01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.65	3.12	2.49
1000	1.31	6.29	4.98
1500	2.67	12.82	7.47
2000	3.91	18.78	9.95
2500	4.83	23.20	12.44
3000	5.71	27.43	14.93
3500	6.76	32.47	17.42
4000	7.41	35.59	19.91
4500	8.22	39.48	22.40
5000	9.01	43.28	24.88
5500	10.05	48.27	27.37
6000	11.22	53.89	29.86
6283	13.51	64.89	31.27

Gráfico N° 71: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 5% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 02 - 5% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	02
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

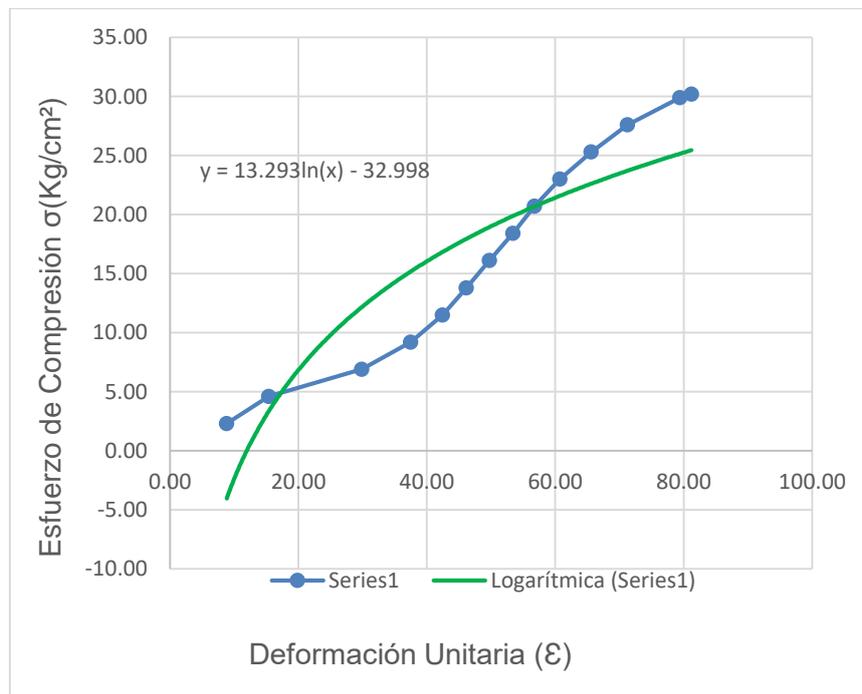
Tabla N° 141: Dimensión del espécimen E = 02 - 5% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 02 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.				
Ancho (A)	14.88	cm	148.80	mm
Largo (L)	14.61	cm	146.10	mm
Alto (H)	10.63	cm	106.30	mm
Área Neta (cm ²)	217.40	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 142: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 5% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.84	8.84	2.30
1000	3.21	15.42	4.60
1500	6.22	29.88	6.90
2000	7.81	37.51	9.20
2500	8.84	42.46	11.50
3000	9.61	46.16	13.80
3500	10.36	49.76	16.10
4000	11.12	53.41	18.40
4500	11.82	56.77	20.70
5000	12.64	60.71	23.00
5500	13.66	65.61	25.30
6000	14.83	71.23	27.60
6500	16.53	79.39	29.90
6565	16.91	81.22	30.20

Gráfico N° 72: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 5% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 03 - 5% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	03
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

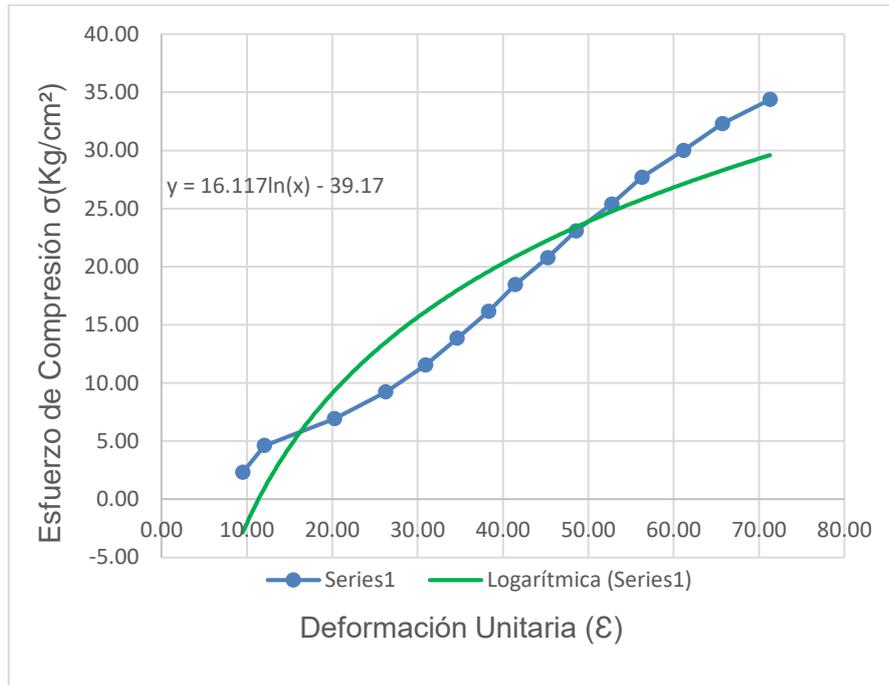
Tabla N° 143: Dimensión del espécimen E = 03 - 5% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 03 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.				
Ancho (A)	14.66	cm	146.60	mm
Largo (L)	14.78	cm	147.80	mm
Alto (H)	10.48	cm	104.80	mm
Área Neta (cm²)	216.67	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 144: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 5% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.98	9.51	2.31
1000	2.51	12.06	4.62
1500	4.22	20.27	6.92
2000	5.47	26.27	9.23
2500	6.44	30.93	11.54
3000	7.21	34.63	13.85
3500	7.98	38.33	16.15
4000	8.63	41.45	18.46
4500	9.42	45.24	20.77
5000	10.11	48.56	23.08
5500	10.98	52.74	25.38
6000	11.72	56.29	27.69
6500	12.73	61.14	30.00
7000	13.68	65.71	32.31
7448	14.84	71.28	34.37

Gráfico N° 73: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 5% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 04 - 5% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	04
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

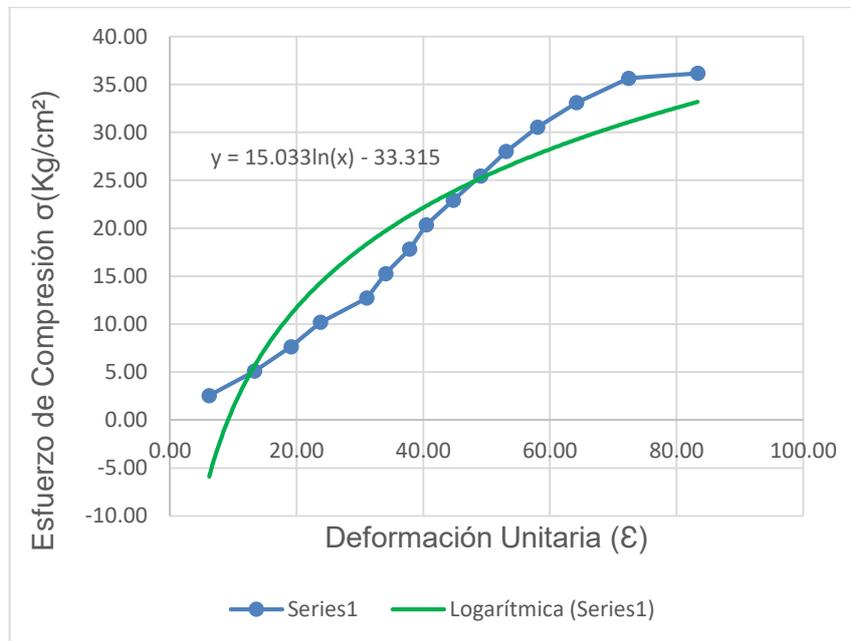
Tabla N° 145: Dimensión del espécimen E = 04 - 5% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 04 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.				
Ancho (A)	14.01	cm	140.10	mm
Largo (L)	14.02	cm	140.20	mm
Alto (H)	10.61	cm	106.10	mm
Área Neta (cm²)	196.42	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 146: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 5% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.29	6.20	2.55
1000	2.78	13.35	5.09
1500	3.98	19.12	7.64
2000	4.95	23.78	10.18
2500	6.47	31.08	12.73
3000	7.09	34.05	15.27
3500	7.88	37.85	17.82
4000	8.43	40.49	20.36
4500	9.31	44.72	22.91
5000	10.21	49.04	25.46
5500	11.05	53.07	28.00
6000	12.09	58.07	30.55
6500	13.37	64.22	33.09
7000	15.08	72.43	35.64
7101	17.35	83.33	36.15

Gráfico N° 74: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 5% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 05 - 5% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	05
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

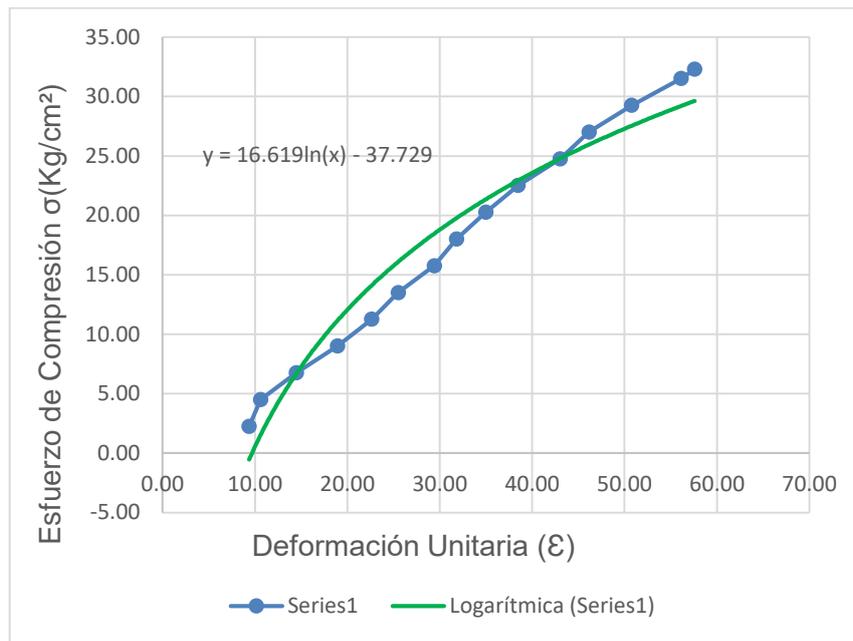
Tabla N° 147: Dimensión del espécimen E = 05 - 5% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 05 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.				
Ancho (A)	14.95	cm	149.50	mm
Largo (L)	14.86	cm	148.60	mm
Alto (H)	10.41	cm	104.10	mm
Área Neta (cm²)	222.16	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 148: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 5% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.95	9.37	2.25
1000	2.21	10.61	4.50
1500	3.01	14.46	6.75
2000	3.94	18.92	9.00
2500	4.71	22.62	11.25
3000	5.31	25.50	13.50
3500	6.12	29.39	15.75
4000	6.62	31.80	18.01
4500	7.28	34.97	20.26
5000	8.01	38.47	22.51
5500	8.96	43.04	24.76
6000	9.61	46.16	27.01
6500	10.57	50.77	29.26
7000	11.68	56.10	31.51
7173	11.99	57.59	32.29

Gráfico N° 75: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 5% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 06 - 5% paja ichu.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	06
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

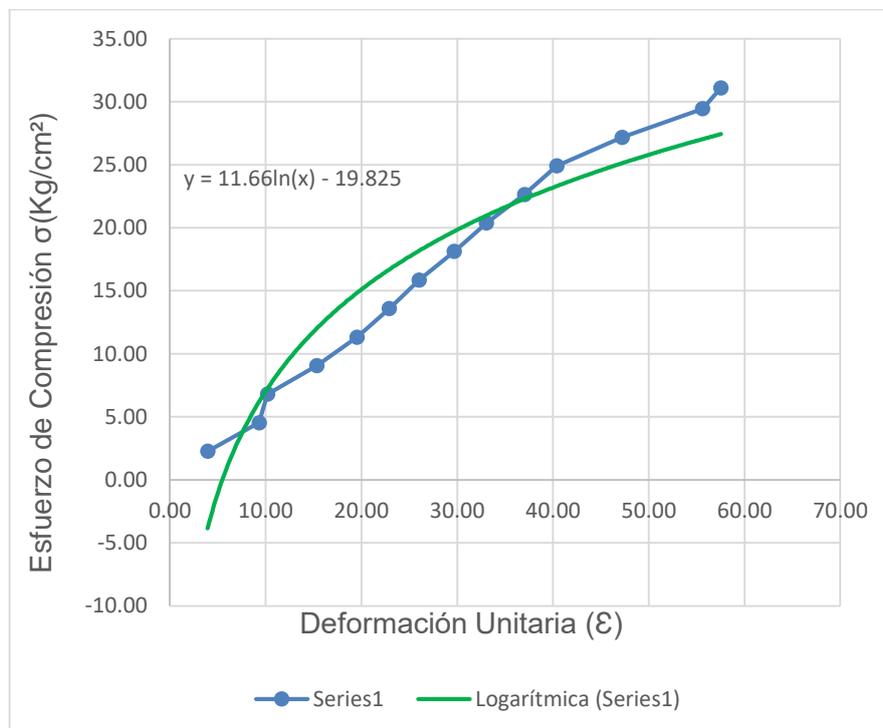
Tabla N° 149: Dimensión del espécimen E = 06 - 5% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 06 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.				
Ancho (A)	14.9	cm	149.00	mm
Largo (L)	14.82	cm	148.20	mm
Alto (H)	10.62	cm	106.20	mm
Área Neta (cm²)	220.82	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 150: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 5% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.82	3.94	2.26
1000	1.94	9.32	4.53
1500	2.12	10.18	6.79
2000	3.19	15.32	9.06
2500	4.07	19.55	11.32
3000	4.77	22.91	13.59
3500	5.42	26.03	15.85
4000	6.18	29.68	18.11
4500	6.88	33.05	20.38
5000	7.71	37.03	22.64
5500	8.41	40.39	24.91
6000	9.83	47.21	27.17
6500	11.58	55.62	29.44
6866	11.98	57.54	31.09

Gráfico N° 76: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 5% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 07 - 5% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	07
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

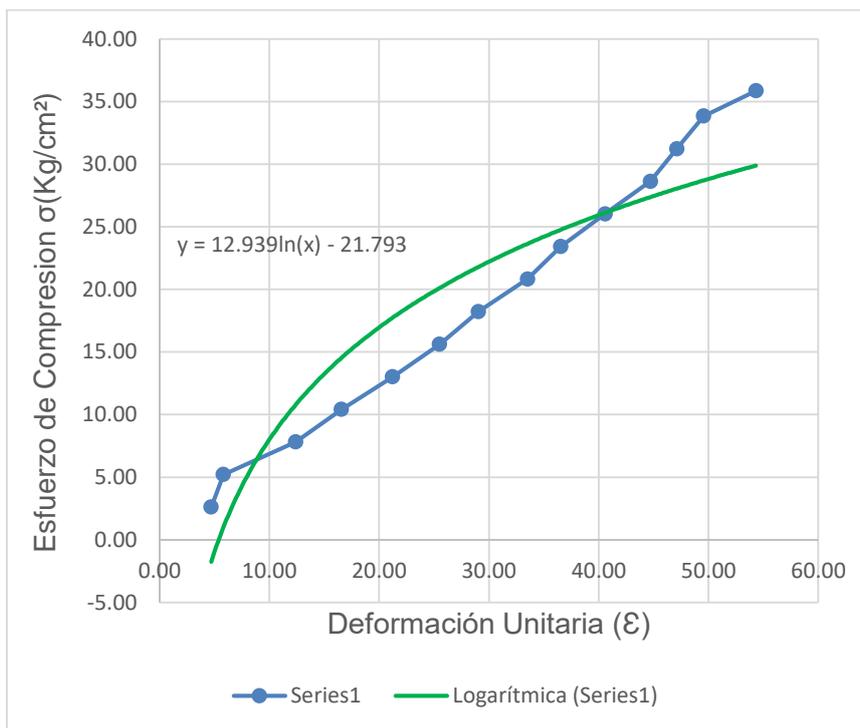
Tabla N° 151: Dimensión del espécimen E = 07 - 5% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 07 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.				
Ancho (A)	14.1	cm	141.00	mm
Largo (L)	13.62	cm	136.20	mm
Alto (H)	10.53	cm	105.30	mm
Área Neta (cm²)	192.04	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 152: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 5% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 07 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.98	4.71	2.60
1000	1.21	5.81	5.21
1500	2.58	12.39	7.81
2000	3.45	16.57	10.41
2500	4.42	21.23	13.02
3000	5.31	25.50	15.62
3500	6.05	29.06	18.23
4000	6.98	33.53	20.83
4500	7.61	36.55	23.43
5000	8.45	40.59	26.04
5500	9.31	44.72	28.64
6000	9.81	47.12	31.24
6500	10.32	49.57	33.85
6889	11.31	54.32	35.87

Gráfico N° 77: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 5% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 08 - 5% paja ichu.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	08
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	5% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

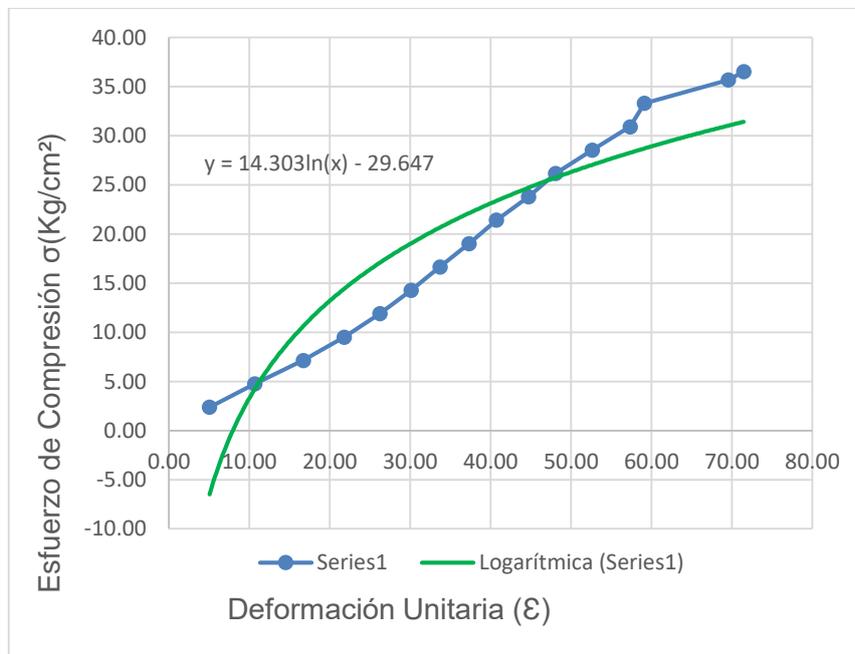
Tabla N° 153: Dimensión del espécimen E = 08 - 5% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 08 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.				
Ancho (A)	14.95	cm	149.50	mm
Largo (L)	14.06	cm	140.60	mm
Alto (H)	10.46	cm	104.60	mm
Área Neta (cm²)	210.20	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 154: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 5% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 08 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 5% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.05	5.04	2.38
1000	2.22	10.66	4.76
1500	3.48	16.71	7.14
2000	4.54	21.81	9.51
2500	5.46	26.22	11.89
3000	6.27	30.12	14.27
3500	7.02	33.72	16.65
4000	7.77	37.32	19.03
4500	8.48	40.73	21.41
5000	9.31	44.72	23.79
5500	10.01	48.08	26.17
6000	10.96	52.64	28.54
6500	11.94	57.35	30.92
7000	12.31	59.13	33.30
7500	14.48	69.55	35.68
7676	14.88	71.47	36.52

Gráfico N° 78: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 5% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 01 - 10% paja ichu

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	01
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

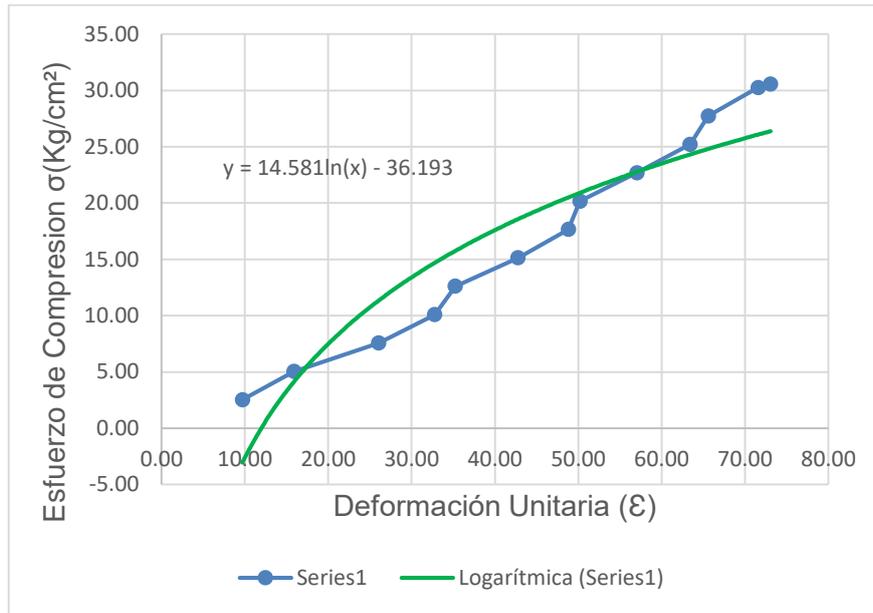
Tabla N° 155: Dimensión del espécimen E = 01 - 10% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 01 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.				
Ancho (A)	14.24	cm	142.40	mm
Largo (L)	13.93	cm	139.30	mm
Alto (H)	10.1	cm	101.00	mm
Área Neta (cm²)	198.36	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 156: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 10% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.96	9.70	2.52
1000	3.21	15.89	5.04
1500	5.26	26.04	7.56
2000	6.62	32.77	10.08
2500	7.12	35.25	12.60
3000	8.64	42.77	15.12
3500	9.86	48.81	17.64
4000	10.14	50.20	20.17
4500	11.52	57.03	22.69
5000	12.81	63.42	25.21
5500	13.25	65.59	27.73
6000	14.46	71.58	30.25
6062	14.76	73.07	30.56

Gráfico N° 79: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 10% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 02 - 10% paja ichu.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	02
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

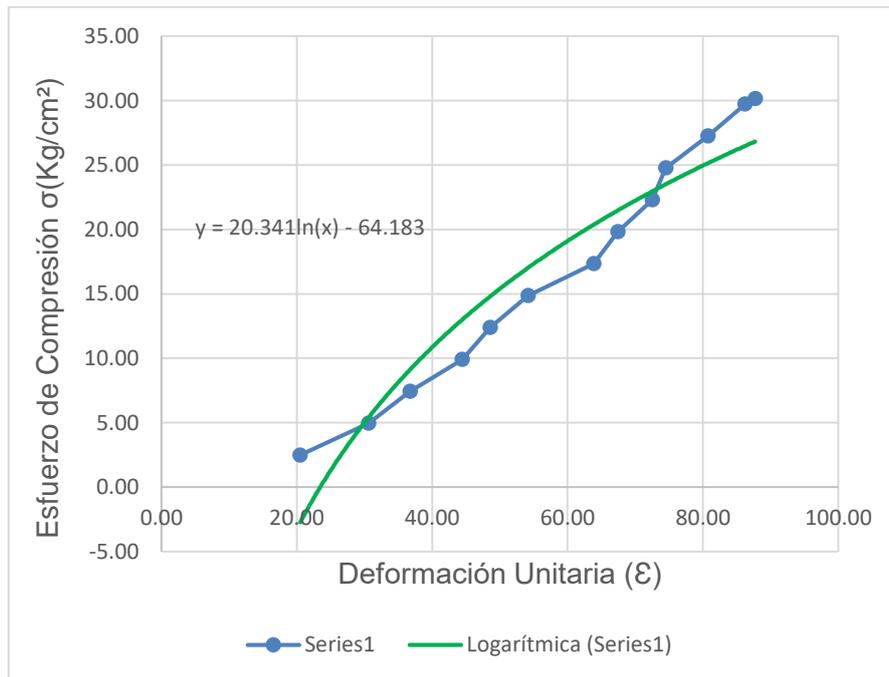
Tabla N° 157: Dimensión del espécimen E = 02 - 10% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 02 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.				
Ancho (A)	14.01	cm	140.10	mm
Largo (L)	14.41	cm	144.10	mm
Alto (H)	10.14	cm	101.40	mm
Área Neta (cm²)	201.88	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 158: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 10% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	4.14	20.50	2.48
1000	6.18	30.59	4.95
1500	7.42	36.73	7.43
2000	8.98	44.46	9.91
2500	9.81	48.56	12.38
3000	10.94	54.16	14.86
3500	12.9	63.86	17.34
4000	13.62	67.43	19.81
4500	14.65	72.52	22.29
5000	15.05	74.50	24.77
5500	16.31	80.74	27.24
6000	17.42	86.24	29.72
6086	17.72	87.72	30.15

Gráfico N° 80: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 10% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 03 - 10% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	03
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

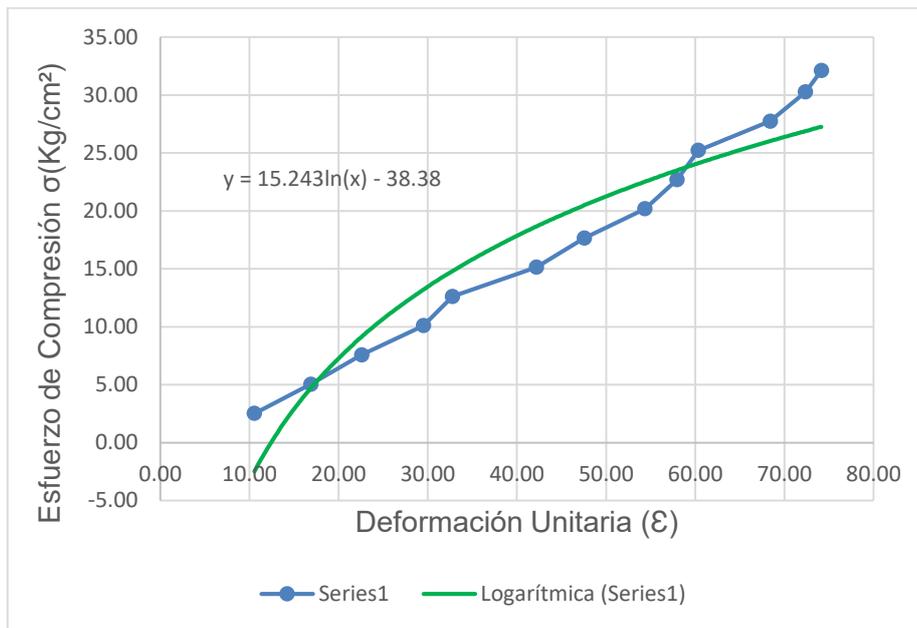
Tabla N° 159: Dimensión del espécimen E = 03 - 10% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 03 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.				
Ancho (A)	14.15	cm	141.50	mm
Largo (L)	14.01	cm	140.10	mm
Alto (H)	10.40	cm	104.01	mm
Área Neta (cm²)	198.24	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 160: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 10% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.13	10.54	2.52
1000	3.41	16.88	5.04
1500	4.56	22.57	7.57
2000	5.96	29.50	10.09
2500	6.62	32.77	12.61
3000	8.52	42.18	15.13
3500	9.61	47.57	17.66
4000	10.98	54.36	20.18
4500	11.71	57.97	22.70
5000	12.19	60.35	25.22
5500	13.82	68.42	27.74
6000	14.62	72.38	30.27
6366	14.98	74.16	32.11

Gráfico N° 81: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 10% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 04 - 10% paja ichu.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	04
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

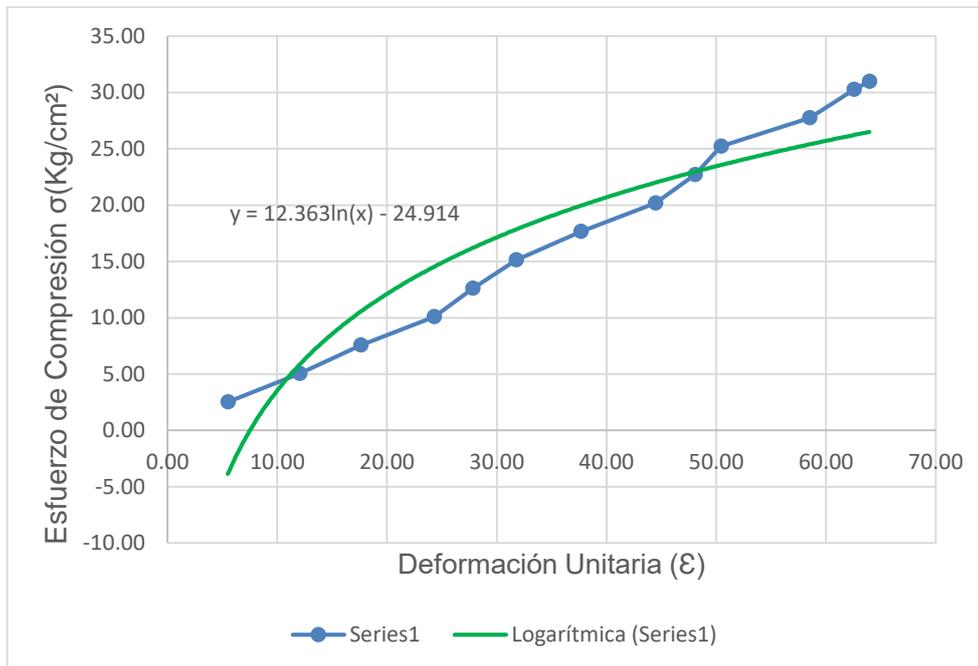
Tabla N° 161: Dimensión del espécimen E = 04 - 10% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 04 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.				
Ancho (A)	14.95	cm	149.50	mm
Largo (L)	14.96	cm	149.60	mm
Alto (H)	10.01	cm	100.10	mm
Área Neta (cm²)	223.65	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 162: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 10% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.11	5.50	2.52
1000	2.43	12.03	5.04
1500	3.56	17.62	7.57
2000	4.91	24.31	10.09
2500	5.62	27.82	12.61
3000	6.42	31.78	15.13
3500	7.61	37.67	17.66
4000	8.98	44.46	20.18
4500	9.71	48.07	22.70
5000	10.19	50.45	25.22
5500	11.82	58.51	27.74
6000	12.64	62.57	30.27
6145	12.92	63.96	31.00

Gráfico N° 82: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 10% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 05 - 10% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	05
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

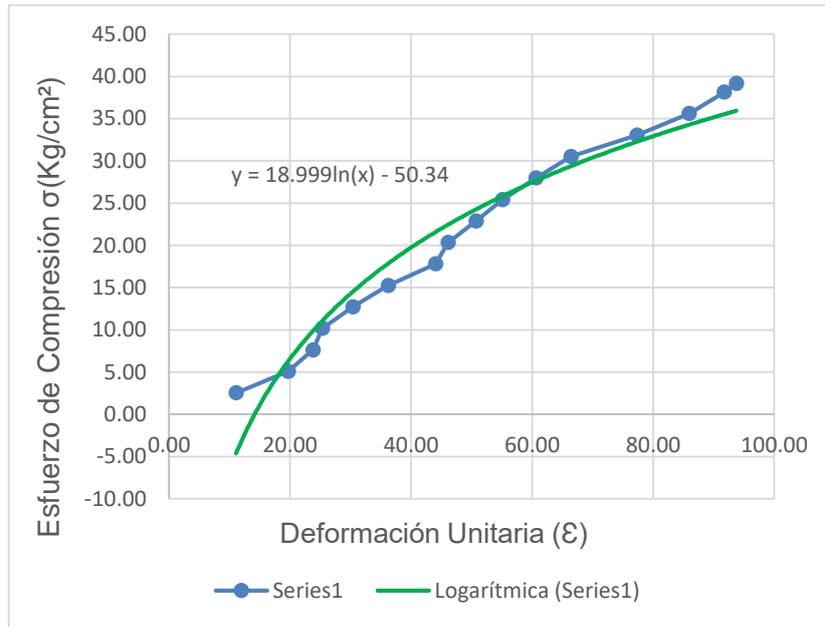
Tabla N° 163: Dimensión del espécimen E = 05 - 10% fibra ichu.

ESPECIMEN E= 05 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.				
Ancho (A)	14.08	cm	140.80	mm
Largo (L)	13.97	cm	139.70	mm
Alto (H)	10.93	cm	109.30	mm
Área Neta (cm²)	196.70	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 164: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 10% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.			
Carga(kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.24	11.09	2.54
1000	3.98	19.70	5.08
1500	4.81	23.81	7.63
2000	5.12	25.35	10.17
2500	6.14	30.40	12.71
3000	7.32	36.24	15.25
3500	8.9	44.06	17.79
4000	9.32	46.14	20.34
4500	10.25	50.74	22.88
5000	11.14	55.15	25.42
5500	12.25	60.64	27.96
6000	13.42	66.44	30.50
6500	15.63	77.38	33.05
7000	17.36	85.94	35.59
7500	18.54	91.78	38.13
7705	18.94	93.76	39.17

Gráfico N° 83: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 10% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 06 - 10% paja ichu.

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	06
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

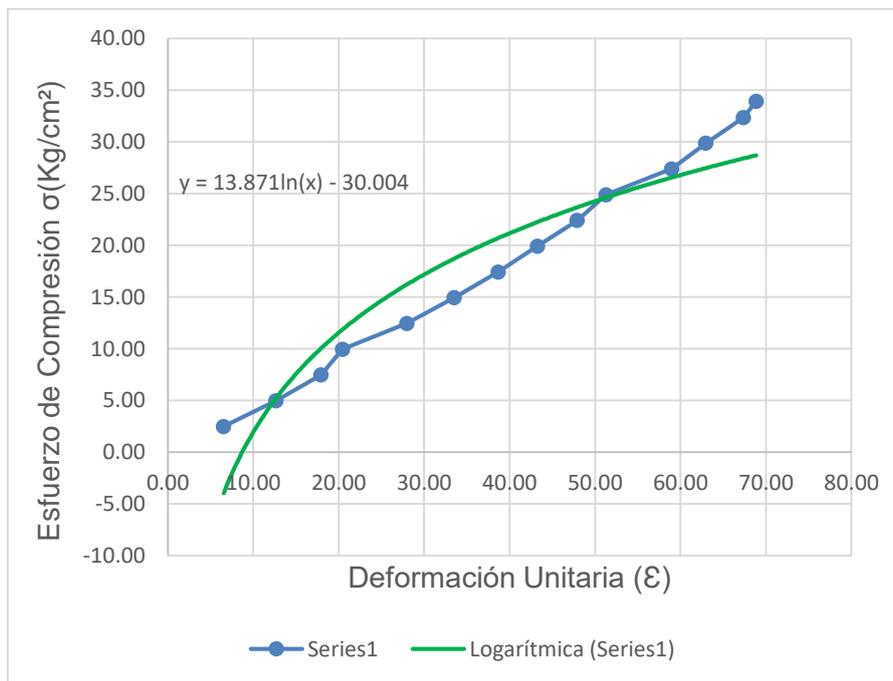
Tabla N° 165: Dimensión del espécimen E = 06 - 10% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 06 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.				
Ancho (A)	14.12	cm	141.20	mm
Largo (L)	14.23	cm	142.30	mm
Alto (H)	10.95	cm	109.50	mm
Área Neta (cm²)	200.93	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 166: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 10% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.32	6.53	2.49
1000	2.56	12.67	4.98
1500	3.62	17.92	7.47
2000	4.13	20.45	9.95
2500	5.65	27.97	12.44
3000	6.77	33.51	14.93
3500	7.81	38.66	17.42
4000	8.74	43.27	19.91
4500	9.68	47.92	22.40
5000	10.36	51.29	24.88
5500	11.91	58.96	27.37
6000	12.72	62.97	29.86
6500	13.61	67.38	32.35
6814	13.91	68.86	33.91

Gráfico N° 84: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 10% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 07 - 10% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	07
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

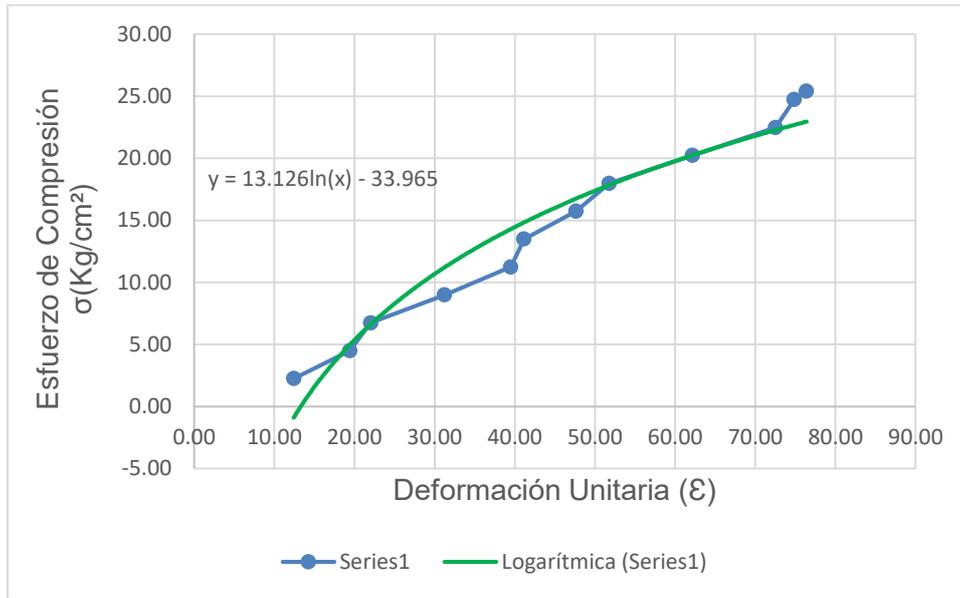
Tabla N° 167: Dimensión del espécimen E = 07 - 10% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 07 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.				
Ancho (A)	14.99	cm	149.90	mm
Largo (L)	14.84	cm	148.40	mm
Alto (H)	10.6	cm	106.00	mm
Área Neta (cm²)	222.45	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 168: Resultados de ensayos a compresión E = 07 – 10 % fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 07 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	2.51	12.43	2.25
1000	3.92	19.41	4.50
1500	4.45	22.03	6.74
2000	6.31	31.24	8.99
2500	7.98	39.50	11.24
3000	8.31	41.14	13.49
3500	9.62	47.62	15.73
4000	10.46	51.78	17.98
4500	12.56	62.18	20.23
5000	14.65	72.52	22.48
5500	15.12	74.85	24.72
5653	15.43	76.39	25.41

Gráfico N° 85: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 10% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 08 - 10% paja ichu.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	08
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	10% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

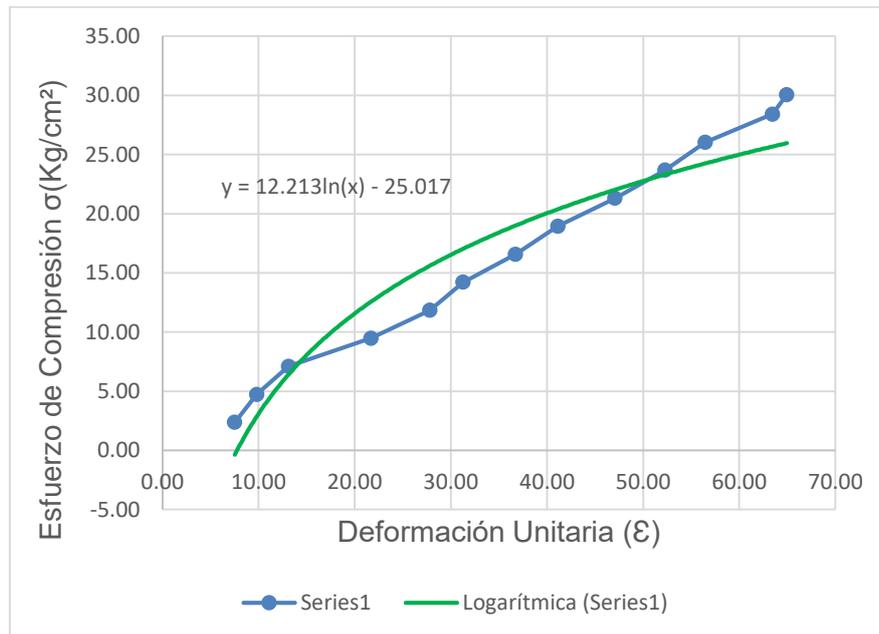
Tabla N° 169: Dimensión del espécimen E = 08 - 10% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 08 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.				
Ancho (A)	15	cm	150.00	mm
Largo (L)	14.08	cm	140.80	mm
Alto (H)	10.72	cm	107.20	mm
Área Neta (cm²)	211.20	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 170: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 10% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 08 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 10% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.52	7.52	2.37
1000	1.98	9.80	4.73
1500	2.65	13.12	7.10
2000	4.38	21.68	9.47
2500	5.62	27.82	11.84
3000	6.32	31.29	14.20
3500	7.42	36.73	16.57
4000	8.31	41.14	18.94
4500	9.51	47.08	21.31
5000	10.56	52.28	23.67
5500	11.41	56.49	26.04
6000	12.82	63.47	28.41
6346	13.12	64.95	30.05

Gráfico N° 86: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 10% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 01 - 15% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	01
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

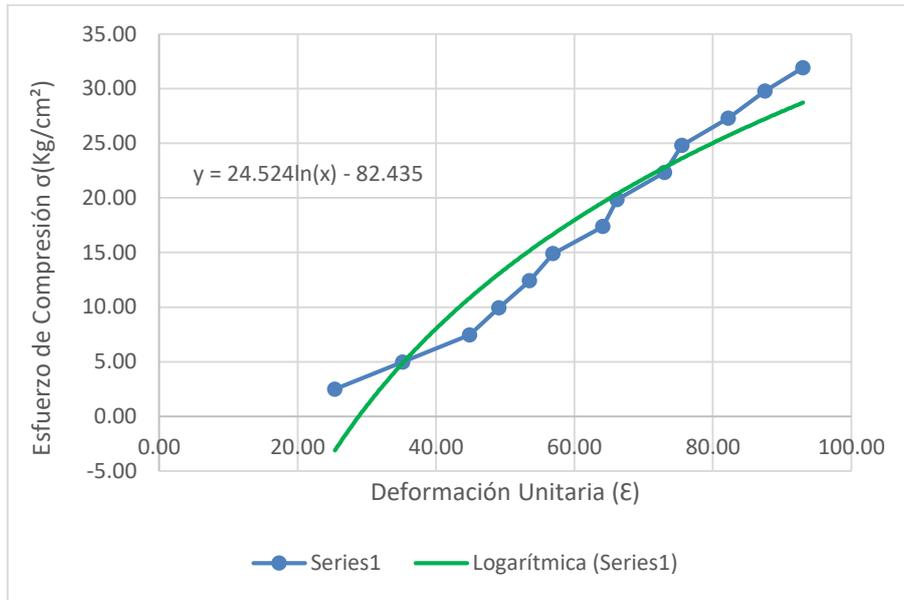
Tabla N° 171: Dimensión del espécimen E = 01 - 15% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 01 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.				
Ancho (A)	14.23	cm	142.30	mm
Largo (L)	14.16	cm	141.60	mm
Alto (H)	10.01	cm	100.10	mm
Área Neta (cm²)	201.50	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 172: Resultados de ensayos a compresión E = 01 - 15% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	5.08	25.37	2.48
1000	7.04	35.16	4.96
1500	8.98	44.86	7.44
2000	9.82	49.05	9.93
2500	10.71	53.50	12.41
3000	11.39	56.89	14.89
3500	12.83	64.09	17.37
4000	13.24	66.13	19.85
4500	14.62	73.03	22.33
5000	15.12	75.52	24.81
5500	16.46	82.22	27.30
6000	17.52	87.51	29.78
6432	18.62	93.01	31.92

Gráfico N° 87: Curva esfuerzo vs deformación E = 01 - 15% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 02 - 15% paja ichu.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	02
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

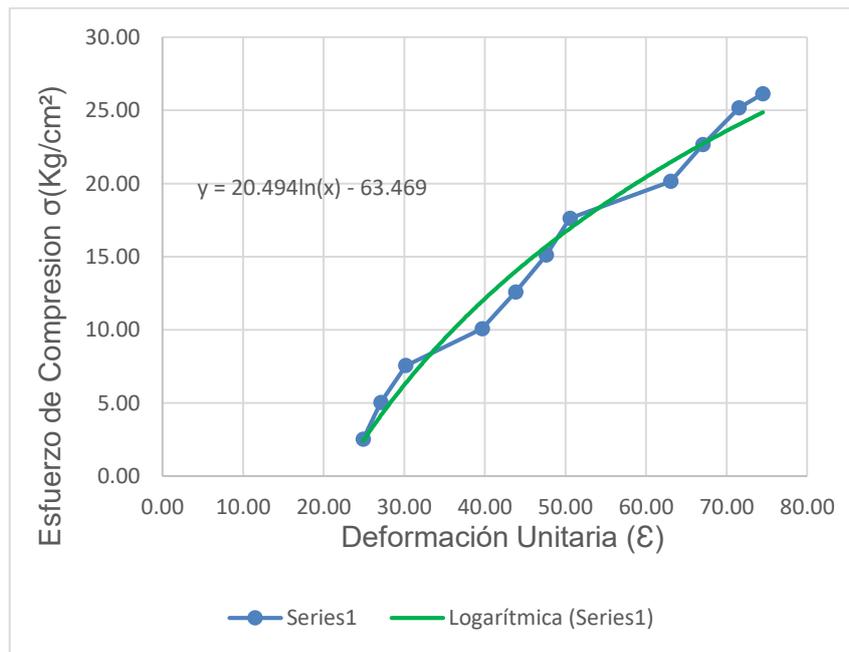
Tabla N° 173: Dimensión del espécimen E = 02 - 15% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 02 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.				
Ancho (A)	14.03	cm	140.30	mm
Largo (L)	14.16	cm	141.60	mm
Alto (H)	10.8	cm	108.00	mm
Área Neta (cm²)	198.66	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 174: Resultados de ensayos a compresión E = 02 - 15% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	4.98	24.88	2.52
1000	5.42	27.07	5.03
1500	6.04	30.17	7.55
2000	7.94	39.66	10.07
2500	8.77	43.81	12.58
3000	9.53	47.60	15.10
3500	10.12	50.55	17.62
4000	12.62	63.04	20.13
4500	13.42	67.03	22.65
5000	14.32	71.53	25.17
5191	14.91	74.48	26.13

Gráfico N° 88: Curva esfuerzo vs deformación E = 02 - 15% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 03 - 15% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	03
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

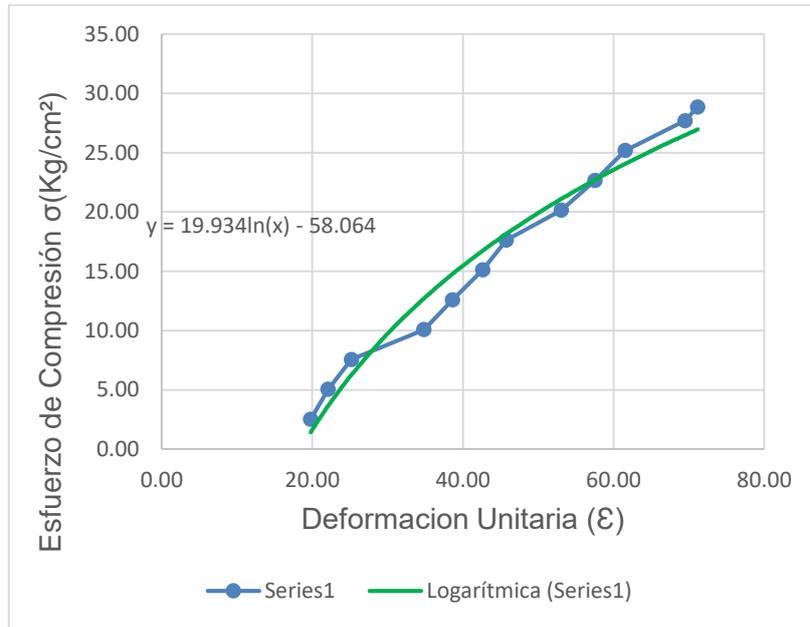
Tabla N° 175: Dimensión del espécimen E = 03 -15% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 03 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.				
Ancho (A)	14.17	cm	141.70	mm
Largo (L)	13.62	cm	136.20	mm
Alto (H)	10.38	cm	103.80	mm
Área Neta (cm²)	193.00	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 176: Resultados de ensayos a compresión E = 03 - 15% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	3.96	19.78	2.52
1000	4.42	22.08	5.03
1500	5.04	25.17	7.55
2000	6.97	34.82	10.07
2500	7.73	38.61	12.58
3000	8.53	42.61	15.10
3500	9.16	45.75	17.62
4000	10.62	53.05	20.13
4500	11.52	57.54	22.65
5000	12.32	61.54	25.17
5500	13.91	69.48	27.68
5732	14.25	71.18	28.85

Gráfico N° 89: Curva esfuerzo vs deformación E = 03 - 15% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 04 - 15% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
	CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA	
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	04
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

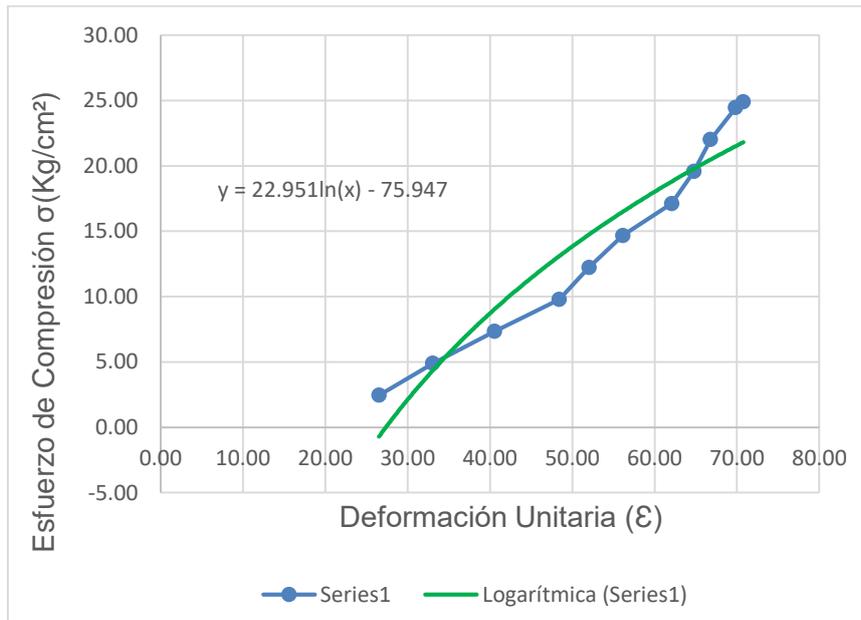
Tabla N° 177: Dimensión del espécimen E = 04 - 15% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 04 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.				
Ancho (A)	14.52	cm	145.20	mm
Largo (L)	14.08	cm	140.80	mm
Alto (H)	10.18	cm	101.80	mm
Área Neta (cm ²)	204.44	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 178: Resultados de ensayos a compresión E = 04 - 15% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	5.31	26.52	2.45
1000	6.62	33.07	4.89
1500	8.12	40.56	7.34
2000	9.69	48.40	9.78
2500	10.42	52.05	12.23
3000	11.24	56.14	14.67
3500	12.43	62.09	17.12
4000	12.97	64.79	19.57
4500	13.37	66.78	22.01
5000	13.98	69.83	24.46
5089	14.17	70.78	24.89

Gráfico N° 90: Curva esfuerzo vs deformación E = 04 - 15% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 05 - 15% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM D2 166		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	05
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

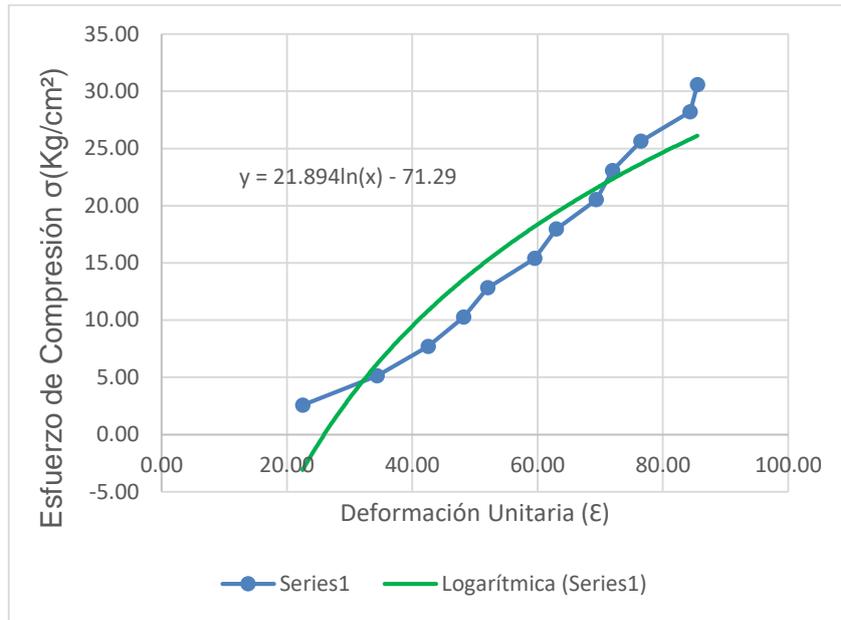
Tabla N° 179: Dimensión del espécimen E = 05 -15% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 05 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.				
Ancho (A)	14.01	cm	140.10	mm
Largo (L)	13.92	cm	139.20	mm
Alto (H)	10.32	cm	103.20	mm
Área Neta (cm²)	195.02	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 180: Resultados de ensayos a compresión E = 05 - 15% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	4.51	22.53	2.56
1000	6.89	34.42	5.13
1500	8.52	42.56	7.69
2000	9.65	48.20	10.26
2500	10.42	52.05	12.82
3000	11.92	59.54	15.38
3500	12.61	62.99	17.95
4000	13.89	69.38	20.51
4500	14.41	71.98	23.07
5000	15.32	76.52	25.64
5500	16.89	84.37	28.20
5964	17.12	85.51	30.58

Gráfico N° 91: Curva esfuerzo vs deformación E = 05 - 15% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 06 - 15% paja ichu.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	06
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

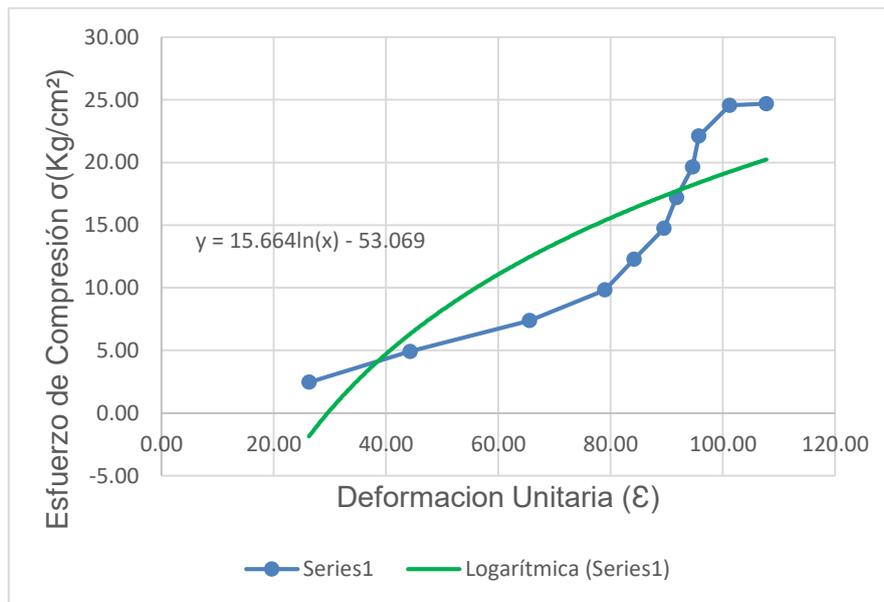
Tabla N° 181: Dimensión del espécimen E = 06 - 15% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 06 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.				
Ancho (A)	14.16	cm	141.60	mm
Largo (L)	14.38	cm	143.80	mm
Alto (H)	10.93	cm	109.30	mm
Área Neta (cm²)	203.62	cm²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 182: Resultados de ensayos a compresión E = 06 - 15% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	5.26	26.27	2.46
1000	8.86	44.26	4.91
1500	13.12	65.53	7.37
2000	15.81	78.97	9.82
2500	16.85	84.17	12.28
3000	17.92	89.51	14.73
3500	18.36	91.71	17.19
4000	18.94	94.61	19.64
4500	19.16	95.70	22.10
5000	20.26	101.20	24.56
5026	21.57	107.74	24.68

Gráfico N° 92: Curva esfuerzo vs deformación E = 06 - 15% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 07 - 15% paja ichu.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
	TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"	
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	07
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

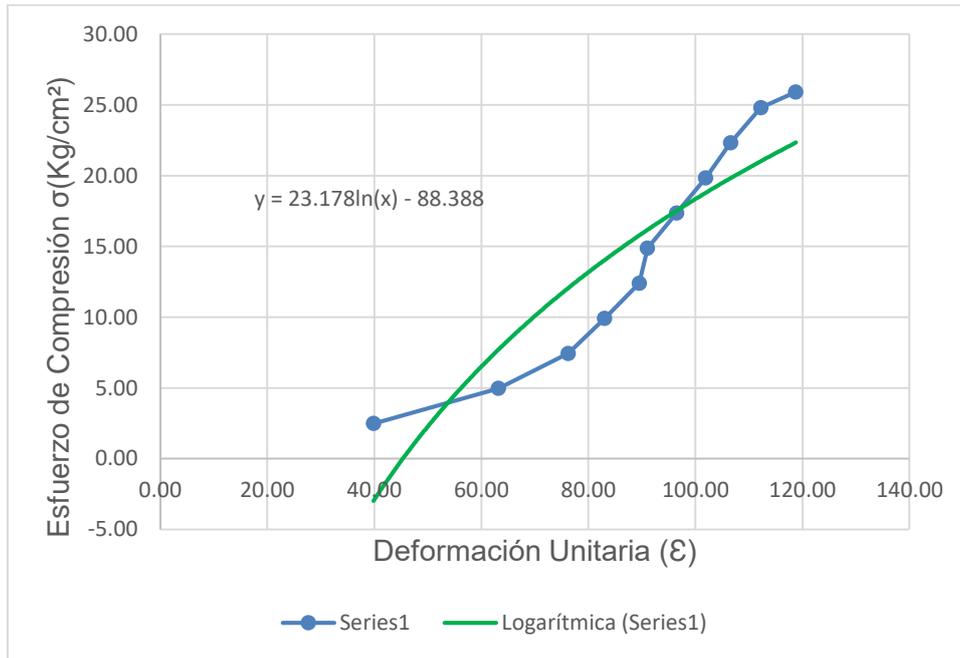
Tabla N° 183: Dimensión del espécimen E = 07 -15% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 07 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.				
Ancho (A)	14.36	cm	143.60	mm
Largo (L)	14.04	cm	140.40	mm
Alto (H)	10.01	cm	100.10	mm
Área Neta (cm²)	201.61	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 184: Resultados de ensayos a compresión E = 07 - 15% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 07 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	7.98	39.86	2.48
1000	12.65	63.19	4.96
1500	15.26	76.22	7.44
2000	16.63	83.07	9.92
2500	17.92	89.51	12.40
3000	18.23	91.06	14.88
3500	19.32	96.50	17.36
4000	20.41	101.95	19.84
4500	21.34	106.59	22.32
5000	22.47	112.24	24.80
5224	23.78	118.78	25.91

Gráfico N° 93: Curva esfuerzo vs deformación E = 07 - 15% fibra ichu.



Descripción de muestra E = 08 - 15% paja ichu.

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D2 166	CH-LS-UPNC:
TESIS:	"COMPRESION AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON FIBRAS DE PAJA ICHU, PAJA DE ARROZ Y PAJA DE TRIGO"		
CANTERA	"EL CHORRO" - CASERIO AYLAMBO - DISTRITO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA		
UNIDAD DE MUESTRA	Adobe	NUMERO DE MUESTRA:	08
FECHA DE MUESTREO:		INCORPORACIONES	15% paja ichu
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

Tabla N° 185: Dimensión del espécimen E = 08 - 15% fibra ichu.

ESPECIMEN E = 08 CANTERA EL CHORRO - AYLAMBO CON INCORPORACION DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.				
Ancho (A)	14.21	cm	142.10	mm
Largo (L)	14.85	cm	148.50	mm
Alto (H)	10.5	cm	105.00	mm
Área Neta (cm²)	211.02	cm ²		
Carga	500	kg		

Tabla N° 186: Resultados de ensayos a compresión E = 08 - 15% fibra ichu.

PRUEBA DEL ESPECIMEN E = 08 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS VEGETALES 15% ICHU.			
Carga (kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	5.66	28.27	2.48
1000	6.98	34.87	4.96
1500	7.81	39.01	7.44
2000	8.01	40.01	9.92
2500	9.82	49.05	12.40
3000	10.44	52.15	14.88
3500	10.98	54.85	17.36
4000	11.52	57.54	19.84
4500	12.23	61.09	22.32
5000	14.32	71.53	24.80
5385	14.76	73.73	26.71

Gráfico N° 94: Curva esfuerzo vs deformación E = 08 - 15% fibra ichu.

